

CRISTIANE OTTO

**GANHO DE PESO E CARACTERÍSTICAS DE
CARCAÇA DE CORDEIROS CONFINADOS
E SUPLEMENTADOS COM DIFERENTES
NÍVEIS DE FARINHA DE PEIXE EM
SUBSTITUIÇÃO AO FARELO
DE SOJA.**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Paraná como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre.

CURITIBA

1993

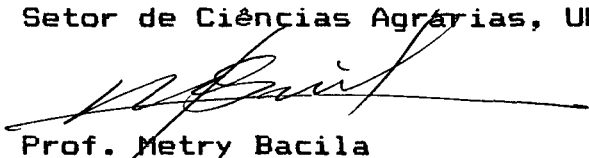
CRISTIANE OTTO

GANHO DE PESO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE CORDEIROS
CONFINADOS E SUPLEMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE
FARINHA DE PEIXE EM SUBSTITUIÇÃO
AO FARELO DE SOJA.

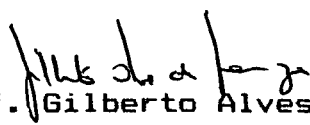
Tese aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre no Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da
Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos
seguintes professores:

Orientador: Prof.  Italo Minardi

Setor de Ciências Agrárias, UFPr.


Prof. Metry Bacila

Setor de Ciências Agrárias, UFPr.


Prof. Gilberto Alves de Souza

Setor de Ciências Agrárias, UFPr.

Curitiba, 02 de julho de 1993.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Amadeu Bona Filho, meu pai profissional, minha eterna gratidão e respeito pela sua amizade, pelo seu trabalho e por ter confiado em mim para o desenvolvimento deste trabalho e por ter permitido utilizar parte de sua linha de pesquisa para a elaboração desta tese, sempre me ensinando e me apoiando.

Ao Prof. Ítalo Minardi pela preocupação para que este trabalho alcançasse os objetivos propostos.

Ao Prof. Luimar Perly por acreditar nesta pesquisa e tornar viável a sua realização no Centro de Estações Experimentais do Canguiri da UFPr.

Ao Prof. Metry Bacila pelo exemplo de dedicação, força e amor à pesquisa.

À Dra. Maria Celina Jorge Leme pela sua dedicação e auxílio para engrandecer as informações obtidas através deste trabalho.

À minha família e, em especial, aos meus pais que com seu amor e carinho fizeram de mim a pessoa que sou hoje.

Ao José Luiz de Sá por ter me acompanhado em todos os

momentos deste trabalho, dando-me apoio e segurança através da sua confiança e da sua amizade.

Aos meus alunos. Sem eles não teria o porque aprender, nem o porque criar e pesquisar. Minha grande motivação para ser grande, para tentar ser sábia. Porque só um sábio tem o dom divino de poder ensinar. Em nome de todos os alunos agradeço ao Alessandro, à Maria Luiza, à Cristina, à Rumi e ao Éber.

Aos meus colegas da Pós-Graduação que compartilharam comigo momentos difíceis e momentos alegres e em especial aos meus colegas da Produção Animal, Mauro Kracker e Elza Maria Galvão Ciffoni.

À Tânia Mara Schrank, pela sua simpatia e pela dedicação com que realiza seu trabalho, sempre nos atendendo da melhor forma possível.

Ao Sr. Davi por ter me ajudado no manejo dos animais, cuidando para que as baias se encontrassem sempre limpas e a água fresca sempre à disposição, preservando a seriedade do experimento bem como oferecendo aos animais uma condição digna de vida para servir ao seu propósito.

Aos animais pela sua existência.

À luz sublime que vem do alto iluminando os meus

caminhos e me dando força para trabalhar com dignidade e humildade, fazendo da inteligência que me foi concedida um instrumento para crescer, aprender e ensinar.

SUMÁRIO

| | |
|---|------|
| LISTA DE TABELAS..... | xi |
| LISTA DE FIGURAS..... | xiii |
| LISTA DE ABREVIATURAS..... | xiv |
| RESUMO..... | xv |
| ABSTRACT..... | xvi |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 4 |
| 2.1. FONTES DE PROTEÍNA PARA RUMINANTES..... | 4 |
| 2.1.1. Proteína Microbiana..... | 4 |
| 2.1.2. Proteína da Dieta Protegida ou Não Degradada..... | 4 |
| 2.1.3. Proteína Endógena..... | 5 |
| 2.2. FORMAS DE NITROGÊNIO ALIMENTAR..... | 5 |
| 2.3. DEGRADAÇÃO PROTEICA NOS PRÉ ESTÔMAGOS DOS RUMINANTES..... | 6 |
| 2.4. SÍNTESE DE AMINOÁCIDOS E PROTEÍNAS NO RÚMEN..... | 8 |
| 2.5. FATORES QUE INTERFEREM COM A DEGRADAÇÃO E A SÍNTESE DE PROTEÍNAS..... | 9 |
| 2.5.1. Tempo de Retenção da Ingesta no Rúmen..... | 10 |
| 2.5.2. Efeito do pH Ruminal..... | 11 |
| 2.5.3. Presença de Aminoácidos..... | 12 |
| 2.5.4. Nível de Nitrogênio Amoniacal..... | 13 |
| 2.5.5. Disponibilidade de Energia..... | 14 |
| 2.5.6. Presença de Protozoários..... | 15 |
| 2.5.7. Presença de Lipídios..... | 16 |
| 2.5.8. Resistência da Proteína à Proteólise..... | 16 |

| | |
|--|----|
| 2.5.9. Solubilidade..... | 18 |
| 2.6. QUALIDADE DA PROTEÍNA MICROBIANA..... | 20 |
| 2.7. DIGESTÃO INTESTINAL E ABSORÇÃO DE AMINOÁCIDOS..... | 23 |
| 2.8. EXIGÊNCIAS PROTEICAS PARA RUMINANTES..... | 25 |
| 2.9. AMINOÁCIDOS LIMITANTES PARA RUMINANTES..... | 27 |
| 2.10.SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS LIMITANTES..... | 31 |
| 2.11.PROTEÍNA PROTEGIDA DA DEGRADAÇÃO RUMINAL..... | 34 |
| 2.12.FONTES PROTEICAS DE BAIXA DEGRADAÇÃO RUMINAL..... | 37 |
| 2.13.FARINHA DE PEIXE COMO SUPLEMENTO PROTEICO PARA RUMINANTES..... | 39 |
| 2.13.1. Matéria Prima..... | 39 |
| 2.13.2. Processamento..... | 39 |
| 2.13.3. Qualidade da Farinha de Peixe..... | 40 |
| 2.13.4. Degradação Ruminal da Proteína da Farinha de Peixe..... | 40 |
| 2.14. ENGORDA DE CORDEIROS..... | 41 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 43 |
| 3.1. LOCAL..... | 43 |
| 3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANIMAIS..... | 43 |
| 3.3. DURAÇÃO..... | 44 |
| 3.4. PREPARO PRÉ-EXPERIMENTAL..... | 44 |
| 3.5. TRATAMENTOS..... | 44 |
| 3.6. ALIMENTAÇÃO DOS ANIMAIS..... | 45 |
| 3.7. PARAMETROS AVALIADOS..... | 47 |
| 3.7.1. Composição Química dos Alimentos..... | 47 |
| 3.7.2. Ganho de Peso..... | 47 |
| 3.7.3. Consumo de Matéria Seca Como Percentagem do Peso | |

| | |
|--|----|
| Vivo..... | 48 |
| 3.7.4. Consumo de Matéria Seca por Quilo de Peso | |
| Metabólico..... | 48 |
| 3.7.5. Conversão Alimentar..... | 49 |
| 3.7.6. Consumo de Proteína Bruta..... | 49 |
| 3.7.7. Características de Carcaça..... | 49 |
| 3.7.7.1. Rendimento de Carcaça..... | 50 |
| 3.7.7.2. Comprimento de Carcaça..... | 50 |
| 3.7.7.3. Perímetro e Área de Olho de Lombo..... | 50 |
| 3.7.7.4. Espessura de Gordura no Lombo..... | 51 |
| 3.7.7.5. Espessura de Gordura na 12ª Costela..... | 51 |
| 3.7.8. Solubilidade da Matéria Seca e da Proteína Bruta..... | 51 |
| 3.7.9. Taxa de Desaparecimento da Matéria Seca e da | |
| Proteína no Rúmen..... | 53 |
| 4. RESULTADOS..... | 56 |
| 4.1. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ALIMENTOS UTILIZADOS E DOS | |
| CONCENTRADOS RELATIVOS AOS 4 TRATAMENTOS..... | 56 |
| 4.2. GANHO DE PESO..... | 56 |
| 4.2.1. Ganho de Peso Para Machos..... | 57 |
| 4.2.2. Ganho de Peso para Fêmeas..... | 58 |
| 4.2.3. Ganho de Peso para Machos e Fêmeas em Conjunto..... | 58 |
| 4.2.4. Ganho de Peso Adicional da Farinha de Peixe..... | 59 |
| 4.3. CONSUMO DE MATÉRIA SECA..... | 60 |
| 4.3.1. Consumo de Matéria Seca em Percentagem do Peso | |
| Vivo..... | 60 |
| 4.3.2. Consumo de Matéria Seca em Gramas por Quilo de | |
| Peso Metabólico..... | 60 |

| | |
|---|----|
| 4.4. CONSUMO DE PROTEÍNA BRUTA..... | 61 |
| 4.4.1. Consumo de Proteína Bruta em Gramas por Dia..... | 61 |
| 4.4.2. Consumo de Proteína Bruta em Gramas por Quilo de Peso Metabólico..... | 62 |
| 4.5. CONVERSÃO ALIMENTAR..... | 62 |
| 4.6. CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA..... | 68 |
| 4.6.1. Peso de Carcaça..... | 69 |
| 4.6.2. Rendimento de Carcaça..... | 69 |
| 4.6.3. Comprimento de Carcaça..... | 69 |
| 4.6.4. Área de Olho de Lombo..... | 69 |
| 4.6.5. Perímetro de Olho de Lombo..... | 70 |
| 4.6.6. Espessura de Gordura no Centro do Músculo <i>Longissimus dorsi</i> | 70 |
| 4.6.7. Espessura de Gordura na 12ª Costela..... | 70 |
| 4.7. SOLUBILIDADE DA MATÉRIA SECA E DA PROTEÍNA BRUTA DOS CONCENTRADOS, DO FARELO DE SOJA, DA FARINHA DE PEIXE E DO FENO DE ALFAFA..... | 72 |
| 4.8. TAXA DE DESAPARECIMENTO NO RUMEN DA MATÉRIA SECA E DA PROTEÍNA BRUTA DOS CONCENTRADOS, DO FARELO DE SOJA, DA FARINHA DE PEIXE E DO FENO DE ALFAFA..... | 73 |
| 5. DISCUSSÃO..... | 77 |
| 5.1. GANHO DE PESO..... | 77 |
| 5.2. CONSUMO DE MATÉRIA SECA E PROTEÍNA BRUTA..... | 84 |
| 5.3. CONVERSÃO ALIMENTAR..... | 86 |
| 5.4. CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA..... | 87 |
| 5.5. SOLUBILIDADE..... | 89 |
| 5.6. TAXA DE DESAPARECIMENTO..... | 90 |

| | |
|---------------------------------|----|
| 6. CONCLUSÕES..... | 94 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 96 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|---|---|----|
| 1 | FÓRMULA BÁSICA E VALORES ESTIMADOS DE PROTEÍNA BRUTA E NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS REFERENTES AOS 4 TRATAMENTOS..... | 46 |
| 2 | COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ALIMENTOS E DOS CONCENTRADOS RELATIVOS AOS 4 TRATAMENTOS..... | 57 |
| 3 | PESO INICIAL, PESO FINAL, GANHO DE PESO TOTAL, GANHO MÉDIO DIÁRIO, CONSUMO MÉDIO DE MATÉRIA SECA, CONVERSÃO ALIMENTAR E CONSUMO MÉDIO DE PROTEÍNA BRUTA DURANTE 42 DIAS EXPERIMENTAIS PARA MACHOS..... | 63 |
| 4 | PESO INICIAL, PESO FINAL, GANHO DE PESO TOTAL, GANHO MÉDIO DIÁRIO, CONSUMO MÉDIO DE MATÉRIA SECA, CONVERSÃO ALIMENTAR E CONSUMO MÉDIO DE PROTEÍNA BRUTA DURANTE 42 DIAS EXPERIMENTAIS PARA FÊMEAS..... | 64 |
| 5 | PESO INICIAL, PESO FINAL, GANHO DE PESO TOTAL, GANHO MÉDIO DIÁRIO, CONSUMO MÉDIO DE MATÉRIA SECA, CONVERSÃO ALIMENTAR E CONSUMO MÉDIO DE PROTEÍNA BRUTA DURANTE 42 DIAS EXPERIMENTAIS PARA MACHOS E FÊMEAS..... | 65 |
| 6 | GANHO ADICIONAL OBTIDO PELA UTILIZAÇÃO DA FARINHA DE PEIXE EM RELAÇÃO AO TRATAMENTO TESTEMUNHA..... | 66 |
| 7 | PESO FINAL, PESO DE CARCAÇA, RENDIMENTO DE CARCAÇA, COMPRIMENTO DE CARCAÇA, ÁREA E PERÍMETRO DE OLHO DE LOMBO E ESPESSURA DE GORDURA NO MÚSCULO <i>Longissimus dorsi</i> E NA 12. ^a COSTELA..... | 71 |
| 8 | PERCENTAGEM DE SOLUBILIDADE E INSOLUBILIDADE DA | |

| | | |
|----|---|----|
| | MATÉRIA SECA E DA PROTEÍNA BRUTA DOS CONCENTRADOS DOS 4 TRATAMENTOS, DO FARELO DE SOJA, DA FARINHA DE PEIXE E DO FENO DE ALFAFA..... | 72 |
| 9 | TAXA DE DESAPARECIMENTO DA MATÉRIA SECA DOS CONCENTRADOS DOS 4 TRATAMENTOS, DO FARELO DE SOJA, DA FARINHA DE PEIXE E DO FENO DE ALFAFA (%)..... | 74 |
| 10 | TAXA DE DESAPARECIMENTO DA PROTEÍNA BRUTA DOS CONCENTRADOS DOS 4 TRATAMENTOS, DO FARELO DE SOJA, DA FARINHA DE PEIXE E DO FENO DE ALFAFA (%)..... | 75 |

LISTA DE FIGURAS

- 1 GANHO MÉDIO DIÁRIO PARA MACHOS, PARA FÊMEAS E PARA MACHOS E FÊMEAS EM CONJUNTO FRENTE AOS NÍVEIS DE 0,0% (T1); 3,3% (T2); 6,6% (T3) E 9,9% (T4) DE FARINHA DE PEIXE NOS CONCENTRADOS UTILIZADOS.....66
- 2 GANHO MÉDIO DIÁRIO PARA MACHOS PARA OS NÍVEIS 0,0% (T1); 3,3% (T2); 6,6% (T3) E 9,9% (T4) DE FARINHA DE PEIXE NOS CONCENTRADOS UTILIZADOS.....67
- 3 GANHO MÉDIO DIÁRIO PARA FÊMEAS PARA OS NÍVEIS 0,0% (T1); 3,3% (T2); 6,6% (T3) E 9,9% (T4) DE FARINHA DE PEIXE NOS CONCENTRADOS UTILIZADOS.....67
- 4 GANHO MÉDIO DIÁRIO RELATIVO AOS SEXOS (MACHOS E FÊMEAS) COM BASE NA MÉDIA DE GANHO DE PESO DOS QUATRO TRATAMENTOS UTILIZADOS.....68
- 5 PERCENTAGEM DE DESAPARECIMENTO DA PROTEÍNA BRUTA NOS TEMPOS DE 0, 8, 16, 24 E 48 HORAS DE INCUBAÇÃO RUMINAL PARA CONCENTRADOS DOS TRATAMENTOS T1, T2, T3 E T4 PARA O FARELO DE SOJA, PARA A FARINHA DE PEIXE E PARA O FENO DE ALFAFA.....76

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|-------------------|-------------------------------|
| EE | EXTRATO ETÉREO |
| EL | ENERGIA LIQUIDA |
| ENN | EXTRATIVOS NÃO NITROGENADOS |
| FB | FIBRA BRUTA |
| $Kg^{0,75}$ | PESO METABÓLICO |
| MS | MATÉRIA SECA |
| MSI | MATÉRIA SECA INSOLÚVEL |
| NDT | NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS |
| NI | NITROGÊNIO INSOLÚVEL |
| N-NH ₃ | NITROGÊNIO AMONÍACAL |
| NNP | NITROGÊNIO NÃO PROTEICO |
| PB | PROTEÍNA BRUTA |
| PBI | PROTEÍNA BRUTA INSOLÚVEL |
| RM | RESÍDUO MINERAL |

RESUMO

Dois experimentos foram conduzidos para avaliar o efeito da substituição do farelo de soja pela farinha de peixe na engorda de cordeiros e para avaliar a solubilidade e a degradabilidade da matéria seca e da proteína bruta do farelo de soja, farinha de peixe, feno de alfafa e dos concentrados com diferentes níveis de farinha de peixe. No experimento 1 foram utilizados 36 cordeiros distribuídos em 4 tratamentos. Os concentrados utilizados nos diferentes tratamentos continham os seguintes níveis de farinha de peixe: T1-0,0% ; T2-3,3% ; T3-6,6% e T4-9,9%, sendo que o feno de alfafa foi fornecido como alimento volumoso para todos os animais. Para fêmeas não houve diferença significativa entre os tratamentos ($P > 0,05$) para consumo de alimento, conversão alimentar e ganho de peso. Para os machos, a utilização de farinha de peixe aumentou o ganho de peso em 18,2% ; 22,09% e 8,83% respectivamente para o T2, T3 e T4 não havendo diferença significativa ($P > 0,05$) entre o T2, T3 e T4 e entre o T1, T2 e T4. O T3 foi significativamente superior ao T1 ($P < 0,05$). Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$) para consumo e conversão alimentar. Quanto às características de carcaça no que diz respeito ao rendimento, comprimento, área de olho de lombo, espessura de gordura no músculo *Longissimus dorsi* e na 12.^a costela, não foram observadas diferenças significativas entre os 4 tratamentos ($P > 0,05$). No experimento 2, a solubilidade e a taxa de desaparecimento da proteína bruta no tempo de incubação de 48 horas foram respectivamente: 25,56% e 75,44% ; 25,07% e 68,13% ; 30,10% e 61,80% ; 30,99% e 59,04% ; 41,82% e 91,36% ; 26,05% e 50,32% e 33,72% e 65,86% para o T1, T2, T3, T4, farelo de soja, farinha de peixe e feno de alfafa. Nos níveis de farinha de peixe estudados, só houve alteração para o ganho de peso em machos sendo que o nível de 6,6% (T3) foi o que apresentou os resultados mais evidentes. A farinha de peixe, por apresentar uma proteína de baixa degradabilidade no rúmen, permite um maior aporte de aminoácidos para cordeiros em engorda.

ABSTRACT

Two experiments were carried out in order to evaluate the weight gain, feed consumption, feed efficiency and carcass characteristics of finishing lambs fed with fish meal used as a partial substitute for soybean meal. Crude protein solubility and the rate of protein disappearance in the rumen for fish meal, soybean meal, alfalfa hay and for the rations with different levels of fish meal were also evaluated. In experiment # 1, 36 lambs were assorted in 4 groups, each one receiving a ration containing fish meal as follow: T1-0.0% ; T2-3.3% ; T3-6.6%; and T4-9.9%. As volumous feed, alfalfa hay was fed to all groups of animals receiving the different rations employed in this experiment. No statistical differences for the four treatments were found for the group of female lambs in regard to weight gain, feed consumption and feed efficiency. On the other hand, average daily gain for male lambs were improved 18.2% (T2), 22.09% (T3) and 8.83% (T4). However, no statistical differences were found between treatments 1,2 and 4 and between treatments 2, 3 and 4. In spite of this fact, treatment 3 was significantly superior ($P<.05$) in regard to treatment 1. Furthermore, no statistical differences were found among the 4 treatments ($P>.05$) for feed consumption and feed efficiency. Regarding the carcass characteristics, no statistical differences were found among the 4 treatments ($P>.05$) for dressing percentage, carcass length, *Longissimus dorsi* eye area, back fat thickness and rib fat thickness. After 48 hours ruminal incubation, the percentage of crude protein solubility and crude protein disappearance rate were respectively 25.56% and 75.44%; 25.07% and 68.13%; 30.10% and 61.80%; 30.99% and 59.04% ; 41.82% and 91.36% ; 26.05% and 50.32% ; 33.72% and 65.86% for concentrates of T1, T2, T3 and T4 and soybean meal, fish meal and alfalfa hay. Only the average daily gain for male lambs was improved by fish meal, with the level of 6.6% giving the best results. As the fish meal protein has low solubility and consequently low ruminal degradability, it allows to supply additional aminoacids for finishing lambs.

1. INTRODUÇÃO

A capacidade produtiva dos ovinos tem evoluído a passos largos nos últimos 20 anos como fruto do melhoramento genético praticado nesta espécie, principalmente no que diz respeito à produção de carne. À medida que os ovinos passaram a apresentar maior ritmo de crescimento, maior ganho de peso, melhor conversão alimentar e maior rendimento de carcaça, as suas necessidades nutricionais tornaram-se naturalmente mais elevadas. Conseqüentemente, tendo em vista a limitada capacidade de consumo de alimentos e as particularidades do processo digestivo desses pequenos ruminantes, tais exigências nutricionais não são atendidas na sua totalidade, sendo que alguns nutrientes podem tornar-se limitantes à máxima expressão do potencial genético de produção, principalmente quando se consideram os sistemas tradicionais de alimentação baseados quase que exclusivamente em alimentos volumosos.

Dentre os nutrientes a serem supridos, a proteína tem recebido especial atenção por ser requerida em quantidades relativamente altas e ser de elevado custo. Reconhece-se que as necessidades protéicas dos ovinos e de outros ruminantes são um reflexo das exigências do hospedeiro e dos microorganismos do rúmen. Nos conceitos antigos de nutrição animal, afirmava-se que a qualidade da proteína não era importante, uma vez que toda a proteína fornecida para o ruminante era degradada no rúmen e seus aminoácidos constituintes utilizados para a síntese da proteína microbiana. Esta proteína microbiana, de

qualidade superior à proteína dos volumosos, é que seria utilizada pelo hospedeiro, não havendo, portanto, razões para preocupar-se com a qualidade da proteína, mas sim com a sua quantidade. Entretanto, sabe-se hoje que a proteína microbiana, sintetizada no rúmen, não atende as exigências do hospedeiro de elevada capacidade de produção, principalmente no que diz respeito ao perfil e à quantidade de alguns aminoácidos. Embora uma parte da proteína ingerida pelo ruminante passe pelo rúmen sem sofrer degradação, essa proteína normalmente apresenta baixo valor biológico quando se trata de proteína de forragens. Desta forma, o ruminante de alto potencial genético sempre apresentará pequenas deficiências em determinados aminoácidos, os quais não são supridos, tanto pela proteína microbiana como pela proteína não degradada da dieta, em quantidades suficientes para atender as exigências limitando, conseqüentemente, a sua capacidade produtiva. Assim sendo, para ruminantes de alta produção, é importante a suplementação de quantidades adicionais de proteína de boa qualidade e de baixa degradabilidade no rúmen como forma de complementar as exigências nutritivas em aminoácidos do animal.

Na exploração de carne ovina, a categoria de cordeiros destinados à engorda é uma das que apresentam as maiores exigências protéicas e, conseqüentemente, alguns aminoácidos tornam-se limitantes para o máximo ganho de peso, uma vez que a quantidade disponível para esse tipo de animal é inferior às suas exigências, mesmo quando é fornecida elevada quantidade de concentrados na dieta, sem que estes concentrados possuam uma

fonte de proteína de alta qualidade e baixa degradabilidade ruminal em sua composição.

No presente trabalho, utilizou-se a farinha de peixe, como fonte de proteína de alta qualidade e de baixa degradabilidade no rúmen, na engorda de cordeiros, buscando-se atingir os seguintes objetivos:

a) Verificar a contribuição da inclusão de níveis de farinha de peixe na dieta de cordeiros em terminação quanto a melhoria do ganho de peso, consumo de alimento, conversão alimentar e características de carcaça.

b) Verificar a intensidade de resposta para machos e fêmeas quanto ao ganho de peso, consumo de alimento e conversão alimentar, frente aos níveis de farinha de peixe utilizados.

c) Verificar a possível relação entre a solubilidade da proteína bruta com a taxa de degradação da mesma no rúmen.

d) Determinar a taxa de desaparecimento da matéria seca e da proteína bruta no rúmen para a farinha de peixe, farelo de soja e o feno de alfafa, além dos diferentes concentrados empregados no experimento.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. FONTES DE PROTEÍNA PARA RUMINANTES

Os aminoácidos absorvidos no intestino delgado dos ruminantes são originários da proteína microbiana, da proteína alimentar protegida ou não degradada no rúmen e das secreções endógenas (CHALUPA, 1974 ; STORM & ORSKOV, 1984).

2.1.1. Proteína Microbiana

A proteína microbiana é a mais importante fonte de aminoácidos para os ruminantes. Esta proteína é sintetizada a nível de rúmen através dos microorganismos (bactérias e protozoários) que compõe a microflora e a microfauna ruminal. Para que estes microorganismos realizem a síntese proteica, é necessário que existam compostos nitrogenados a nível de rúmen, sendo que a fonte de nitrogênio mais importante é normalmente derivada da proteína da dieta e do nitrogênio não proteico (ORSKOV, 1982).

2.1.2. Proteína da Dieta Protegida ou não Degradada

De acordo com CHALUPA, 1974, a proteína ingerida que passa para o intestino delgado sem ser degradada no rúmen, é frequentemente chamada de proteína protegida ou proteína "bypass". Esta proteína pode ser separada em duas frações: a)

Proteína que resiste ao ataque microbiano no rúmen e, b) Proteína que escapa do ataque no rúmen e passa para o intestino delgado sem se misturar completamente com o conteúdo ruminal. O termo proteína não degradada é mais utilizado para a primeira fração, enquanto o termo proteína "bypass" deve ser mais utilizado no caso da segunda fração (NRC, 1985b).

2.1.3. Proteína Endógena

A proteína endógena, resultante de células de descamação e secreções, contribui com uma quantidade muito pequena do total de proteína que chega a nível de intestino delgado. A maior parte da proteína encontrada no intestino é formada pela proteína microbiana e pela proteína não degradada (MANTYSAARI et al., 1989).

2.2. FORMAS DE NITROGÊNIO ALIMENTAR

É prática comum dividir o nitrogênio existente nas plantas em duas frações: nitrogênio proteico e nitrogênio não proteico, mas com ênfase ao nitrogênio não proteico solúvel. A proteína verdadeira corresponde cerca de 60 a 80% do nitrogênio total da planta, sendo que o restante é composto pelo nitrogênio não proteico solúvel e uma pequena quantidade de nitrogênio lignificado (VAN SOEST, 1983).

A variedade de compostos nitrogenados a disposição dos microorganismos do rúmen é bastante ampla. CHURCH, 1974, cita

que tais compostos compreendem proteínas de diferentes naturezas, as quais diferem marcadamente em solubilidade e conteúdo em aminoácidos; proteínas nucleares que contém diversas bases púricas e pirimidicas; muitos compostos diferentes formados por nitrogênio não proteico tais como aminoácidos, peptídeos, amidas, aminas, aminas voláteis, sais de amônio, nitratos e nitritos; e, ainda, compostos tais como a uréia e o biureto que podem ser incluídos intencionalmente nas rações para ruminantes.

A quantidade de nitrogênio total existente na forma de nitrogênio não proteico varia amplamente nos alimentos naturais. Assim, os teores mais baixos (4-5%) são encontrados em grãos de cereais e os teores mais altos (60-75%) são encontrados nas silagens (CHURCH, 1974 e VAN SOEST, 1983).

2.3. DEGRADAÇÃO PROTEICA NOS PRÉ ESTÔMAGOS DOS RUMINANTES

A proteína da dieta sofre uma degradação anaeróbica a nível de rúmen através das bactérias e protozoários. Essa degradação envolve duas etapas: a) a hidrólise dos peptídeos através das proteases e peptidases e, b) a descarboxilação e/ou a desaminação dos aminoácidos (TAMMINGA, 1979 e STRAALEN & TAMMINGA, 1990). A primeira etapa, chamada de proteólise, resulta em peptídeos e aminoácidos enquanto que os produtos finais da segunda etapa, denominada de desaminação, e que envolve processos de hidrogenação, são os ácidos graxos voláteis e de cadeia ramificada, o dióxido de carbono (CO₂) e o

nitrogênio amoniacal (N-NH_3) (BACILA, 1980 e STRAALEN & TAMMINGA, 1990). De acordo com BALDWIN & ALLISON, 1983, a desaminação é a reação mais importante na degradação de aminoácidos no rúmen. CHEN et al., 1987 citam que o produto final mais importante da proteólise são os peptídeos e não os aminoácidos.

O mecanismo de degradação proteica difere entre bactérias e protozoários. No caso das bactérias, a cadeia proteica é quebrada em pequenas partes, por hidrólise de algumas ou todas as ligações peptídicas. Este processo ocorre fora da célula microbiana. Os peptídeos e aminoácidos formados são transportados para dentro das células microbianas onde os peptídeos são hidrolizados até aminoácidos. Os aminoácidos são incorporados na proteína bacteriana ou degradados a ácidos graxos voláteis, nitrogênio amoniacal, gás carbônico, metano e calor de fermentação (TAMMINGA, 1979). No que diz respeito às bactérias proteolíticas presentes no rúmen, HUNGATE, 1966 e CHALUPA, 1974, citam os gêneros *Bacteroides*, *Butyrivibrio* e *Selenomonas* como sendo os de atividade proteolítica mais potente.

BALDWIN & ALLISON, 1983 e NOCEK & RUSSELL, 1988, citam que os protozoários desempenham um papel menos importante do que as bactérias na degradação da proteína do alimento, sendo que a função dos protozoários no rúmen não é bem documentada. Conforme descrito por TAMMINGA, 1979, os protozoários são capazes de englobar partículas pequenas de alimento e bactérias inteiras, e podem realizar a proteólise no interior da sua

célula, sendo que os aminoácidos que não são utilizados para a constituição da proteína protozoária são frequentemente excretados sem sofrer desdobramento, contribuindo para a manutenção do *pool* de aminoácidos no rúmen. Os protozoários proteolíticos incluem os gêneros *Entodinium*, *Isotrichia*, *Eudiplodinium* e *Ophryoscolex*, mas pouco se sabe sobre a natureza das enzimas proteolíticas. As enzimas proteolíticas dos protozoários são capazes de digerir a proteína bacteriana que é a maior fonte de aminoácidos para o crescimento dos protozoários (CHALUPA, 1974).

Embora exista esta alta capacidade proteolítica dos microorganismos no rúmen, quantidades significativas da proteína ingerida é resistente à degradação ruminal. Conclusões de vários trabalhos indicam que menos de 40% ou mais de 80% da proteína da dieta pode ser degradada no rúmen e transferida para a proteína microbiana, ocorrendo variações na degradação dependendo do alimento utilizado (CHALUPA, 1974).

2.4. SÍNTESE DE AMINOÁCIDOS E PROTEÍNAS NO RÚMEN

Como visto anteriormente, os microorganismos do rúmen sintetizam a sua própria proteína quer através do nitrogênio amoniacal e de aminoácidos (nas bactérias) ou de aminoácidos e peptídeos (nos protozoários). De acordo com CHURCH, 1974 e CHAMBERLAIN et al., 1986, a síntese proteica no rúmen é alta e todos os aminoácidos essenciais são sintetizados no rúmen, mesmo com dietas onde a uréia é a única fonte de nitrogênio.

Logo, no rúmen não ocorre apenas a síntese de proteína, mas também a síntese de aminoácidos sendo que essa síntese no rúmen é muito importante na nutrição de ruminantes (HUNGATE, 1966). A grande influência da proteína microbiana sobre o padrão de aminoácidos presentes no intestino é ilustrada pelos aumentos nas proporções de lisina e metionina, as quais estão em concentrações mais altas na proteína microbiana do que nos alimentos comumente fornecidos aos ruminantes (CHURCH, 1974 e CHALUPA, 1984).

A síntese proteica microbiana no rúmen necessita da disponibilidade de carboidratos, de nitrogênio amoniacal, aminoácidos e peptídeos, assim como de substâncias minerais, especialmente o enxofre e o fósforo e microelementos (CHALUPA, 1974 e ORSKOV, 1982). A fermentação da celulose apresenta uma necessidade absoluta de nitrogênio amoniacal, uma vez que o mesmo é essencial para a reprodução de algumas espécies de bactérias (TAMMINGA, 1979). De acordo com KOLB, 1984, cerca de 80-90% do nitrogênio utilizado pelas bactérias do rúmen, provém do *pool* de nitrogênio amoniacal. Por outro lado, TAMMINGA, 1979, cita que os protozoários conseguem suprir sua necessidade de nitrogênio pela ingestão de pequenas partículas alimentícias, de bactérias e de aminoácidos livres.

2.5. FATORES QUE INTERFEREM COM A DEGRADAÇÃO E A SÍNTESE DE PROTEÍNAS

A extensão com que a proteína é degradada no rúmen

depende da atividade microbiana proteolítica, do acesso microbiano à proteína e do *turnover* do rúmen. As diferenças no potencial proteolítico na digesta do rúmen sob uma variedade de condições alimentares tem sido pequenas. O acesso microbiano à proteína parece ser o fator mais importante que influencia na degradação proteica do rúmen (NRC, 1985b).

2.5.1. Tempo de Retenção da Ingesta no Rúmen

O tempo de retenção do alimento no rúmen influencia na taxa de degradação de sua proteína. A degradação ruminal das proteínas pode ser diminuída pelo decréscimo do tempo de retenção no rúmen (CHALUPA, 1974). Este tempo varia não somente de uma dieta para a outra, mas também entre os animais e aparentemente entre as espécies. Em bovinos, o tempo de retenção no rúmen parece ser mais elevado do que em ovinos (TAMMINGA, 1979). Outros fatores que influenciam no tempo de passagem da digesta incluem: consumo alimentar, gravidade específica, tamanho das partículas da dieta, relação concentrado: volumoso e a taxa de digestão ruminal (CHALUPA, 1974).

ORSKOV, 1982, cita que a degradabilidade da proteína alimentar é reduzida quando ocorre o aumento do consumo alimentar, o mesmo acontecendo quando o alimento é moído, uma vez que aceleram a velocidade de passagem através do trato digestivo. Isso tudo, além de diminuir a degradação proteica, diminui a digestibilidade em geral, mas a performance animal

não é alterada, visto que essas reduções são compensadas pelo maior nível de consumo (CHALUPA, 1984). Um outro fator que afeta o tempo de retenção da ingesta no rúmen é o consumo de sal. Quando o consumo de sal é elevado ocorre um aumento no consumo de água e isto contribui para reduzir o tempo de retenção da digesta no rúmen (CHALUPA, 1974).

Segundo CHALUPA, 1984, a taxa de turnover ruminal é considerada como sendo a taxa de passagem através do rúmen e varia de acordo com os mesmos fatores que afetam o tempo de retenção da ingesta sendo, conseqüentemente, inversamente proporcional a este. Desta forma, segundo o mesmo autor, quanto maior for a taxa de turnover ruminal, menor será a degradação proteica no rúmen.

2.5.2. Efeito do pH Ruminal

O pH do rúmen poderá afetar a degradação proteica pela alteração da atividade microbiana e pela mudança da solubilidade da proteína. O pH do rúmen normalmente se encontra entre 5,5 e 7,0 (NRC, 1985b). O pH ideal para que ocorra a degradação de proteínas se encontra em torno de 6 a 7 (TAMMINGA, 1979). A desaminação dos aminoácidos é parcialmente inibida em pH inferior a 4,5 e a proteólise e também a desaminação são totalmente inibidas em pH acima de 7,2. Assim, o tipo da dieta (nível de ingestão, nível de concentrados, teor em fibra bruta e presença de tamponantes) podem alterar o pH ruminal e, conseqüentemente, o metabolismo dos compostos

nitrogenados no rúmen (NRC, 1985b).

2.5.3. Presença de Aminoácidos

Para que ocorra a síntese de proteínas no rúmen é necessária a presença de compostos nitrogenados (ORSKOV, 1982). Segundo CHALUPA, 1974, o nitrogênio amoniacal é o composto primário para o crescimento bacteriano, mas não é o único. A grande importância metabólica da degradação proteica no rúmen é a suplementação de nutrientes nitrogenados que não o nitrogênio amoniacal. Assim, alguns aminoácidos, principalmente a metionina e a cisteína, são nutrientes fundamentais para estimular o desenvolvimento de certas cepas bacterianas. Muitas bactérias do rúmen possuem enzimas que lhes permitem sintetizar uma mistura completa de aminoácidos, tornando-as capazes de crescer com o nitrogênio amoniacal como principal fonte de nitrogênio mas, por outro lado, existem algumas bactérias que requerem aminoácidos (DUKES, 1988).

ORSKOV, 1982, afirma que os ruminantes podem sobreviver tendo a uréia como única fonte de nitrogênio, mas observa que em experimentos realizados onde foram fornecidos aminoácidos juntamente com a uréia, a produção de proteína microbiana foi maior. Portanto, assim como no mamífero, algumas bactérias necessitam de alguns aminoácidos essenciais para o seu crescimento. Sem esses aminoácidos, a proteólise e a desaminação não são realizadas por essas cepas de bactérias e, também, a digestibilidade da celulose é prejudicada. Assim,

mesmo que os ruminantes possam aproveitar totalmente o NNP, alguma proteína verdadeira é essencial na dieta dos mesmos para que o processo fermentativo do rúmen não seja prejudicado (ORSKOV, 1982), uma vez que, conforme citado por TAMMINGA, 1979, alguns aminoácidos são utilizados sem sofrerem degradação.

2.5.4. Nível de Nitrogênio Amoniacal no Rúmen

De acordo com TAMMINGA, 1979, para se obter um bom crescimento microbiano e uma boa produção proteica no rúmen, é necessária uma concentração mínima de nitrogênio amoniacal (N-NH_3) de aproximadamente 5 mg /100 ml de fluido ruminal, o que só pode ser conseguido com uma dieta que contenha entre 11 e 14% de proteína bruta na matéria seca. Assim, VAN SOEST, 1983, cita que uma concentração de proteína bruta na dieta abaixo de 8% promove uma diminuição na digestibilidade da matéria seca e, por consequência, uma queda na taxa de proteólise e de síntese de proteína microbiana, em razão de uma deficiência de nitrogênio no rúmen que compromete o crescimento bacteriano.

Quando os níveis de nitrogênio amoniacal são baixos, a síntese de proteína microbiana é sensivelmente reduzida pela falta do substrato essencial e a quantidade de proteína bruta disponível para o hospedeiro no duodeno é pequena. De acordo com KLOPFENSTEIN, 1985, baixos níveis de nitrogênio amoniacal podem ser obtidos quando o teor de proteína da dieta é baixo e,

também, quando a proteína da dieta sofre superproteção. Neste caso a utilização de fontes de nitrogênio não proteico (NNP), tal como a uréia, é um método eficiente de promover níveis adequados de nitrogênio amoniacal (CLARK & DAVIS, 1983).

2.5.5. Disponibilidade de Energia

Um fator importante que influi sobre a utilização da amônia no rúmen é a disponibilidade de glicídios para os microorganismos. Quantitativamente os carboidratos são de grande importância para os ruminantes. Os tecidos vegetais contém cerca de 75% deste nutriente e, como consequência, supõe-se que os carboidratos se constituem na principal fonte de energia para os microorganismos do rúmen, bem como para o próprio animal (CHURCH, 1974 e VAN SOEST, 1983).

Quando a disponibilidade de carboidratos é limitada, a síntese microbiana da proteína é prejudicada. Embora pelo processo de degradação de aminoácidos haja a liberação de determinada quantidade de energia e, também, haja a formação de ácidos graxos voláteis que fornecerão o esqueleto de carbono, as bactérias precisam de uma fonte de energia prontamente degradável que são os carboidratos (ORSKOV, 1982). Uma suplementação contínua de carboidratos fermentáveis, amônia, peptídeos, aminoácidos e outros nutrientes é necessária para promover uma utilização eficiente de energia para a produção de proteína microbiana (LENG & NOLAN, 1984).

2.5.6. Presença de Protozoários

Vários autores tem estudado a vantagem ou desvantagem da presença de protozoários no rúmen do hospedeiro (EADIE & GILL, 1971; ORSKOV, 1982; TEATHER et al., 1984 e USHIDA et al, 1984). Os ruminantes não são capazes de sobreviverem se as bactérias forem totalmente eliminadas do rúmen, mas a atividade digestiva é mantida mesmo depois da destruição total dos protozoários (JOUANY et al., 1988). Portanto, de acordo com ORSKOV, 1982, os protozoários não apresentam a mesma importância que as bactérias tendo em vista que na ausência dos mesmos, o processo fermentativo ocorre normalmente e o hospedeiro sobrevive sem que haja diminuição das suas produções. Além disso, ROWE et al., 1985 e MEYER, et al., 1986, citam que a disponibilidade de proteína microbiana no duodeno é maior em animais defaunados. COTTLE, 1988 trabalhando com ovinos defaunados, observou uma maior produção de lã, o que foi melhor demonstrado quando se trabalhou com dietas com baixos níveis de proteína protegida.

De acordo com LENG, 1984, os protozoários prejudicam a síntese proteica por duas razões:

a) São capazes de utilizar rapidamente os carboidratos do meio ruminal, fazendo a reserva dos mesmos como tal e esgotando os mesmos do meio. Assim, as bactérias, que levam mais tempo para utilizar os carboidratos, pois devem primeiro desdobra-los em ácidos graxos voláteis, ficam privadas de carboidratos no meio em função desta capacidade dos protozoários. Conseqüentemente, sem esqueleto de carbono disponível em quantidade suficiente,

as bactérias não conseguem sintetizar seus próprios aminoácidos. Sabe-se que as bactérias produzem esqueletos de carbono pela degradação de aminoácidos, mas essa produção é insuficiente para a ressíntese.

b) Os protozoários praticam a fagia das bactérias. Em torno de 40% das bactérias existentes no rúmen são digeridas pelos protozoários. Assim, reduz-se a população bacteriana no rúmen o que provocará uma menor utilização do nitrogênio não proteico para a síntese da proteína bacteriana. Aliado a isso, alguns protozoários não passam do rúmen para o trato gastro-intestinal, o que reduz a disponibilidade de proteína para o hospedeiro.

2.5.7. Presença de Lipídios

A área superficial da proteína, acessível às proteases microbianas no fluido ruminal pode ser reduzida por lipídios ou outras substâncias insolúveis em água que se associam ou formam uma cápsula em torno das proteínas. O rompimento destas substâncias e a degradação proteica podem estar interrelacionados (LENG, 1984).

2.5.8. Resistência da Proteína à Proteólise

A estrutura da proteína é um fator determinante na degradabilidade (CHALUPA, 1984). De acordo com o NRC, 1985b, a estrutura tridimensional da proteína é importante para

determinar se a proteína vai ser degradada ou não. Por exemplo, a ovoalbumina é lentamente degradada porque ela é uma proteína cíclica, não possuindo grupos amino ou carboxila terminais (MANGAN, 1972). Proteínas com muitas ligações tais como as pontes dissulfídicas como a soroalbumina, são menos acessíveis às enzimas proteolíticas e são relativamente resistentes à degradação (CHALUPA, 1984 e NUGENT & MANGAN, 1978). Proteínas tratadas com formaldeído apresentam ligações metileno e são normalmente pouco degradadas (FERGUSON et al., 1967 e TAMMINGA, 1979).

Um outro fator que pode afetar a resistência de uma determinada proteína à proteólise é o calor. Muitos alimentos são expostos ao calor quando são processados. A maioria dos subprodutos de abatedouros como por exemplo a farinha de carne e a de sangue, são secados para serem comercializados. Esta exposição ao calor faz com que estas proteínas se tornem mais resistentes à degradação. Processos de tratamento de cereais, como na formação de grânulos ou na extrusão, podem gerar calor suficiente para alterar a resistência da proteína. Mas, em termos de uma ótima proteção, é necessário mais calor do que aquele empregado na maioria dos processos comerciais (TAMMINGA, 1979). Entretanto, quando se fala em proteção obtida pelo calor, tem que se pensar em como este calor irá afetar a digestibilidade da proteína ao longo do aparelho digestivo do animal. A reação de Maillard entre grupos aldeídos de um açúcar e grupos aminos livres dos aminoácidos, pode reduzir a disponibilidade de alguns aminoácidos como por exemplo a

glicina e a lisina, demonstrado em alguns trabalhos realizados com animais monogástricos (VAN SOEST, 1983).

2.5.9. Solubilidade

A solubilidade da proteína é um dos fatores que mais influi na degradação proteica a nível de rúmen sendo que as proteínas solúveis tendem a ser mais rapidamente ou completamente degradadas (CHALUPA, 1974 e TAMMINGA, 1979). Mas, não se deve afirmar que toda proteína solúvel é degradada no rúmen e que a proteína insolúvel, ao contrário, não é degradada. As proteínas solúveis são geralmente mais vulneráveis à proteólise do que as proteínas insolúveis. As proteases tem um maior acesso às proteínas se estas se encontram em solução. Entretanto, algumas proteínas alimentares podem ser hidrolizadas diretamente do estado sólido sem passar pelo estado solúvel, similar à digestão da celulose (NRC, 1985b).

A solubilidade da proteína alimentar é parcialmente determinada pela quantidade de albuminas e globulinas solúveis de um lado e prolaminas e glutelinas menos solúveis do outro. Alimentos, onde a fração proteica maior é formada por albuminas e globulinas apresentam uma solubilidade proteica maior do que aqueles alimentos que contém mais prolaminas e glutelinas em sua proteína (TAMMINGA, 1979).

Cerca de 10-20% da proteína das sementes de cereais corresponde a albuminas e globulinas. Os 80-90% restantes são

igualmente distribuídos entre prolaminas e glutelinas. O arroz e a aveia são exceções, onde 70-80% da proteína está presente como glutelinas e somente 5-20% são prolaminas. Em sementes de leguminosas 85-100% da proteína se apresenta como albuminas e globulinas e 0-15% são glutelinas. A proteína animal usualmente está presente nas enzimas, membranas, proteínas de transporte (Ex: albuminas no sangue) ou no músculo (mioglobina). Dependendo da sua origem, as proteínas alimentares de origem animal variam largamente no que diz respeito às suas propriedades de solubilidade e degradação (STRAALEN & TAMMINGA, 1990). Portanto, as proteínas solúveis tais como a seroalbumina, ovoalbumina, extrato de proteína do cloroplasto e proteínas solúveis do farelo de soja, apresentam uma variável resistência a degradação (LENG & NOLAN, 1984).

Com os estudos da proteína, sentiu-se a necessidade de métodos laboratoriais para medir a solubilidade e a degradabilidade proteica. Entretanto, existe uma certa dificuldade em se padronizar os métodos empregados para esta finalidade. Testes tais como do nitrogênio insolúvel em detergente ácido e o da digestibilidade pela pepsina são excelentes para medir o nitrogênio não disponível e são bem correlacionados com os dados de digestibilidade da proteína. Entretanto, eles não medem a potencialidade digestiva da proteína insolúvel que escapa da degradação ruminal. Os métodos que medem a solubilidade do nitrogênio em várias soluções aquosas, devem ser avaliados observando se eles separam o nitrogênio não proteico da proteína, ou se a solubilidade da

proteína verdadeira realmente ocorre. Confundir o nitrogênio não proteico com a proteína solúvel é um risco que tem-se que considerar nos métodos que avaliam a solubilidade proteica. Os métodos que realizam a precipitação da proteína separam o nitrogênio não proteico da proteína verdadeira. Outros processos, como o da extração da forragem em água quente, tem trazido bons resultados desde que ocorra a precipitação da proteína pelo calor e a dissolução do nitrogênio não proteico. Os testes que utilizam a pepsina, estão relacionados com a taxa de digestão. Entretanto, proteínas insolúveis em um teste com pepsina podem ter uma alta digestibilidade e são associadas com frações insolúveis por escaparem da degradação ruminal (VAN SOEST, 1983).

2.6. QUALIDADE DA PROTEÍNA MICROBIANA

De acordo com o NRC, 1988, a produção de proteína bruta bacteriana e protozoária é descrita como uma função do consumo de energia líquida (EL) ou nutrientes digestíveis totais (NDT). Para vacas em lactação, a produção diária de proteína bruta bacteriana ou protozoária em gramas, é calculada através do consumo diário de energia líquida em megacalorias, como a seguir:

$$\text{Proteína Bruta Microbiana} = 6,25 (-30,93 + 11,45 \text{ EL})$$

Já para bovinos em crescimento, a produção de proteína bruta bacteriana e protozoária em gramas, é calculada através

do consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) ,como demonstrado a seguir:

$$\text{Proteína Bruta Microbiana} = 6,25 (-31,86 + 26,12 \text{ NDT})$$

Ainda, conforme o NRC, 1988, deve existir uma relação nitrogênio:energia ótima a nível de rúmen para que ocorra uma adequada produção de proteína microbiana. O nitrogênio obtido através da degradação da proteína da dieta ou do nitrogênio não proteico deve ser convertido em proteína microbiana em função da disponibilidade de energia resultante da fermentação. Um excesso de nitrogênio (relativo a energia) será perdido como amônia e um excesso de energia disponível da fermentação, relativo ao nitrogênio, resultará em uma ótima fermentação e provavelmente reduzirá a digestibilidade e o consumo voluntário de energia pela falta de nitrogênio (NRC, 1988).

Conforme citado por CHURCH, 1974, a composição proteica total dos microorganismos é variável de acordo com os diferentes autores. Esta variação se deve principalmente à contaminação dos preparos microbianos com a ingesta e com outros organismos, à diferença entre as técnicas químicas e, às diferentes rações utilizadas na alimentação dos animais. Mas, CHURCH, 1974, ainda afirma que se for utilizada uma média destas variações pode-se considerar que os microorganismos do rúmen apresentam em torno de 65% de proteína bruta.

O nitrogênio microbiano total que chega no intestino delgado não está totalmente disponível para o animal. Assim,

80% da proteína microbiana é considerada como sendo proteína verdadeira, sendo que a digestibilidade utilizada para a mesma varia com os diferentes trabalhos (MANTYSAARI, et al, 1989). No NRC, 1988, a digestibilidade para a proteína microbiana verdadeira é dada como sendo de 80% e CHURCH, 1974, cita um valor biológico de 69% para esta proteína.

Quanto à digestibilidade da proteína microbiana, CHURCH, 1974, cita que a maioria das comparações entre bactérias e protozoários indicam que a proteína protozoária apresenta valor biológico semelhante ao da proteína bacteriana, porém, devido a digestibilidade mais elevada da proteína protozoária, a utilização líquida da proteína é maior nos protozoários do que nas bactérias. De acordo com CHURCH, 1974, a composição em aminoácidos dos microorganismos já foi determinada por vários autores e as variações obtidas entre os diferentes trabalhos foram pequenas, demonstrando que a dieta não influi significativamente na composição de aminoácidos da proteína microbiana. Por outro lado, CHAMBERLAIN et al., 1986, trabalhando com ovinos, alimentados com feno ou silagem, verificou que o tipo de dieta pode alterar a composição em aminoácidos para bactérias e protozoários. Assim, o mesmo autor cita que, na dieta de feno mais concentrado, a proteína protozoária foi mais elevada em lisina, ácido glutâmico e tirosina do que a proteína bacteriana, sendo que esta última foi mais elevada em glicina, alanina e valina e, na dieta exclusiva de silagem, as diferenças se restringiram a uma menor concentração de alanina e a uma maior concentração de

fenilalanina nos protozoários.

Na comparação da composição em aminoácidos entre as bactérias e protozoários, CHURCH, 1974, demonstra que as bactérias apresentam teores superiores (em g/100g de proteína) de alanina, glicina, valina e arginina, enquanto que os protozoários apresentam valores superiores de ácido aspártico, ácido glutâmico, leucina, tirosina, fenilalanina e lisina, sendo que para os demais aminoácidos (treonina, serina, prolina, cistina, metionina, isoleucina e histidina) os valores são semelhantes para bactérias e protozoários.

A eficiência da síntese proteica microbiana pode ser melhorada através de um aumento da frequência de fornecimento de alimento para o animal. RUIZ, et al., 1989, trabalhando com ovinos, determinou que um fornecimento alimentar de 4 vezes por dia aumentava a quantidade de nitrogênio disponível e a eficiência na síntese proteica microbiana, resultando em uma maior suplementação de nitrogênio não amoniacal a nível de duodeno, em razão de uma estabilidade das condições ruminais e uma fermentação mais uniforme.

2.7. DIGESTÃO INTESTINAL E ABSORÇÃO DE AMINOÁCIDOS

A proteína disponível no intestino é formada pela proteína microbiana, pela proteína alimentar não degradada e pela proteína endógena. É importante que se conheça a composição dos compostos nitrogenados a nível de intestino. De acordo com CHALUPA, 1984, a distribuição de nitrogênio no

conteúdo duodenal é a seguinte: 35% aminoácidos essenciais, 30% aminoácidos não essenciais, 4% amidas, 11% ácidos nucleicos, 6% amônia e 14% desconhecido.

A digestão da proteína no abomaso e intestino delgado parece ser a mesma para ruminantes e não ruminantes exceto para a pequena neutralização da digesta no intestino delgado e a abundância de ribonuclease pancreática nos ruminantes (CHURCH, 1974 e CHALUPA, 1984).

As medidas de desaparecimento do nitrogênio ou aminoácidos entre o duodeno e o íleo fornecem uma estimativa da absorção aparente. STRAALEN & TAMMINGA, 1990, citam que a absorção aparente de aminoácidos no intestino delgado (65 a 75%) é mais elevada do que a absorção de nitrogênio não amoniacal (55 a 70%) e, normalmente, os aminoácidos essenciais são absorvidos em uma extensão maior do que os aminoácidos não essenciais.

A proteína microbiana verdadeira é considerada como sendo de menor digestibilidade do que a proteína de origem alimentar que escapa da degradação ruminal (CHALUPA, 1984). Quanto ao tipo de alimento que é fornecido para o ruminante, existe uma grande diferença na digestibilidade intestinal da proteína entre forragens e concentrados. VAN SOEST, 1983, observa que a proteína das forragens é a que apresenta a menor digestibilidade intestinal devido ao fato de que a pequena fração que resiste à degradação ruminal está associada com a parede celular, sendo que esta não pode ser digerida no intestino delgado e muito pouco é digerido no intestino grosso.

Por outro lado, nos concentrados, a proteína que escapa da degradação ruminal trata-se de proteína armazenada, não fazendo parte da parede celular da planta, sendo possível a sua digestão à nível de intestino delgado. STRAALEN & TAMMINGA, 1990, citam digestibilidades intestinais da proteína bruta que variam de 63 a 85% para alimentos volumosos (envolvendo gramíneas e leguminosas frescas, fenos e silagens) e de 84% a 99% para alimentos concentrados que vão desde grãos de cereais até farelos e farinhas de origem vegetal e animal, sendo que a digestibilidade da proteína da farinha de peixe é de 92%.

2.8. EXIGÊNCIAS PROTEICAS PARA RUMINANTES

A fermentação ruminal modifica a dieta ingerida, sendo que esta modificação é maior no caso da proteína e outras substâncias nitrogenadas. A fermentação ruminal elimina a necessidade de fontes exógenas da maioria dos aminoácidos essenciais e muitas vezes contribui elevando o valor biológico da proteína alimentar, principalmente quando o alimento é volumoso (VAN SOEST, 1983). TAMMINGA, 1979, cita que a população microbiana ruminal tem a capacidade de sintetizar todos os aminoácidos essenciais e que pequenas quantidades de proteína na dieta estimulam a síntese proteica microbiana através do nitrogênio não proteico.

Em ruminantes tem-se que considerar duas exigências proteicas: a primeira é a exigência do animal hospedeiro e a segunda é a exigência da população microbiana a nível de pré

estômagos. Para atender a exigência proteica de um animal é necessário que haja um fornecimento alimentar adequado para que se possa obter níveis sangüíneos ideais de aminoácidos essenciais e nitrogênio e de carbono e energia para a síntese dos aminoácidos não essenciais. Essas exigências podem ser perfeitamente atendidas desde que uma quantidade suficiente de proteína seja fornecida na dieta e esta seja subsequentemente absorvida no intestino delgado (TAMMINGA, 1979). Por outro lado, para atender a exigência nitrogenada microbiana, é necessário que a dieta contenha um nível mínimo de 8% de proteína bruta na matéria seca (CHURCH, 1974 e VAN SOEST, 1983).

A quantidade de proteína produzida pelos microorganismos do rúmen é suficiente para atender as necessidades do animal visto que a sua qualidade nutricional é relativamente alta e esta produção não é marcadamente afetada pela dieta, salvo quando esta é altamente deficiente em nitrogênio (MATRAS et al., 1990). É de conhecimento, que o valor biológico da proteína microbiana é superior ao valor biológico da proteína dos volumosos em geral, alimento básico dos ruminantes. Assim, o ruminante é uma máquina de grande eficiência na transformação de proteína de baixo valor biológico em proteína de alto valor biológico. Entretanto, de acordo com CHALUPA & SNIFFEN, 1991, houve um aumento na capacidade produtiva dos ruminantes em razão do nível de melhoramento genético já alcançado o que, conseqüentemente, conduziu a um aumento nas suas exigências nutricionais, de maneira que a produção de proteína microbiana

não permite atender por completo estas exigências, impedindo a manifestação da capacidade produtiva máxima destes animais. Desta forma, as exigências dos ruminantes em aminoácidos não são totalmente atendidas no caso de animais de alta produção, como por exemplo, cordeiros e novilhos em desenvolvimento (KLOPFENSTEIN, 1985 e TAYER & BRYANT, 1988), ovelhas no início da lactação, principalmente as de parto gemelar (PENNING, et al., 1988) e, vacas que apresentam uma alta produção de leite (ROGERS et al, 1989 e CHALUPA, & SNIFFEN, 1991).

2.9. AMINOÁCIDOS LIMITANTES PARA RUMINANTES

Todas as proteínas são compostas por unidades denominadas de aminoácidos. Existem vários aminoácidos na natureza, mas somente 20 são comumente encontrados na maioria das proteínas e 10 são exigidos na dieta dos animais, já que a síntese a nível de tecidos não é adequada para atender as necessidades metabólicas (CHURCH & POND, 1988).

Na maioria das espécies, os aminoácidos não sintetizados no tecido animal, em quantidade suficiente para atender as necessidades metabólicas, são denominados de aminoácidos essenciais ou indispensáveis. Por outro lado, aqueles que geralmente não são necessários na dieta, por serem sintetizados nos tecidos, são denominados de aminoácidos não essenciais ou dispensáveis (CHURCH & POND, 1988). Conforme CHALUPA & SNIFFEN, 1991 os mesmos aminoácidos que são essenciais a nível de tecido para ruminantes o são para os não ruminantes. CHURCH, 1988,

relaciona a arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e a valina como sendo os aminoácidos essenciais. Entretanto, em se tratando de vacas em lactação, CHALUPA & SNIFFEN, 1991, citam a tirosina, a cistina e a cisteína como sendo essenciais para a produção do leite, além dos já citados anteriormente.

No que diz respeito a identificação de aminoácidos limitantes para ruminantes, as vacas leiteiras, através da produção de leite, foram as espécies mais estudadas. Parece ser consenso entre os autores que os principais aminoácidos limitantes para a produção de leite são a metionina e a lisina (CHAMBERLAIN et al., 1986 ; ROGERS et al., 1989 e FRASER et al., 1991). Mas, exceto estes dois aminoácidos, há uma certa divergência entre os autores quanto aos demais aminoácidos limitantes. Assim, FRASER, 1991, cita a histidina e KING, 1990 cita a treonina como sendo limitantes para a produção de leite, além da lisina e metionina. CHALUPA & SNIFFEN, 1991, consideram a tirosina, a cistina e a cisteína como também sendo limitantes para a produção de leite.

Para novilhos em desenvolvimento, a metionina e a lisina também são considerados aminoácidos limitantes (ECK et al., 1988). Por outro lado, VEIRA et al., 1988, além da metionina e da lisina, citam a histidina e a arginina como sendo limitantes. Para cordeiros em crescimento, STORM & ORSKOV, 1984, também citam a metionina, a lisina, a histidina e a arginina como sendo limitantes. Já COTTLE, 1988 e NEUTZE, 1990, citam os aminoácidos sulfurados metionina, cistina e cisteína

como sendo limitantes para a produção de lã, além da lisina.

Segundo FRASER et al., 1971, uma proteína ideal pode ser teoricamente definida como sendo a proteína cuja composição de aminoácidos, absorvidos através do intestino delgado, iguala exatamente a mistura de aminoácidos exigidos pelo animal para uma determinada produção. Neste caso, a eficiência de utilização do nitrogênio aminoácido absorvido desta proteína é igual a 1,0. Entretanto, para as proteínas alimentares naturais, este valor máximo é raramente encontrado. Normalmente, animais que apresentam uma alta produção, seja ela de leite, carne ou lã, apresentam deficiência de um ou mais aminoácidos essenciais que são denominados de aminoácidos limitantes (BERGEN, 1979 e STORM & ORSKOV, 1984). De acordo com ANDRIGUETTO et al., 1985, o primeiro aminoácido limitante de uma proteína pode ser definido como o aminoácido essencial em menor quantidade com relação a exigência tecidual para o respectivo aminoácido. A eficiência de utilização para a síntese proteica de todos os outros aminoácidos essenciais é limitada pelo aminoácido que se encontra em deficiência. A suplementação de outro aminoácido que não o limitante não resultaria em uma melhor resposta do animal enquanto o aminoácido limitante não fosse suplementado. Ainda, com respeito ao conceito de aminoácido limitante para animais ruminantes, BERGEN, 1979, afirma que o aminoácido limitante não é aquele que se apresenta em menor quantidade com relação a exigência na proteína da dieta, mas sim aquele que se encontra em deficiência à nível de intestino, onde ocorre a absorção.

A exigência de aminoácidos para ruminantes, não é facilmente medida (BERGEN, 1979 e STORM & ORSKOV, 1984). Dada a complexidade do metabolismo nitrogenado para os ruminantes e seus microorganismos, é difícil identificar e quantificar os aminoácidos limitantes em uma determinada dieta (STORM & ORSKOV, 1984). Conforme citado por BERGEN, 1989, muitos estudos foram conduzidos com bovinos e ovinos para determinar a ordem em que os aminoácidos essenciais são limitantes, e as necessidades de alguns aminoácidos para ruminantes em crescimento e em lactação. Porém, de acordo com o mesmo autor, existe uma divergência muito grande entre os diferentes trabalhos quando se trata da identificação de aminoácidos limitantes para uma dada produção, e das respostas obtidas com a administração destes aminoácidos.

O perfil ideal de aminoácidos pode ser estimado pela composição dos produtos que formam o organismo animal e suas produções. Este perfil pode ser comparado com o perfil de aminoácidos do fluido no duodeno e, supondo ser similar a eficiência na digestão, absorção e utilização para todos os aminoácidos, aqueles que não seguirem o perfil ideal podem ser experimentalmente identificados como sendo limitantes (VEIRA et al., 1988 e STORM & ORSKOV, 1984). Desta forma, VAN SOEST, 1983, relaciona a metionina, a histidina, o triptofano e possivelmente, a leucina como aminoácidos limitantes para a produção de leite e a metionina como sendo limitante para a produção de lã. Ainda, conforme o mesmo autor, esta comparação direta assume uma eficiência completa na utilização dos

aminoácidos o que, na realidade, não acontece. Assim sendo, MANTYSAARI et al., 1989 e CHALUPA & SNIFFEN, 1991, afirmam que a eficiência pela qual os aminoácidos absorvidos são utilizados para atender as exigências animais é variável entre os animais e entre as diferentes funções fisiológicas do animal (crescimento, manutenção, síntese de leite, etc.).

2.10. SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS LIMITANTES

Observando a existência de aminoácidos limitantes para animais ruminantes, pode-se concluir que a suplementação de certos aminoácidos protegidos da degradação ruminal pode elevar a suplementação destes à nível de intestino e melhorar a performance ou a produção de um animal (ROGERS et al., 1989). Entretanto, os resultados obtidos de trabalhos que estudaram a suplementação de alguns aminoácidos ainda são divergentes.

No caso de vacas em lactação, a proteína pode afetar a produção de leite devido: a) ao aumento da energia utilizável, b) a alteração da eficiência ou modo de utilização dos nutrientes absorvidos e, c) ao maior fornecimento de aminoácidos (CHALUPA, 1984). De acordo com CHALUPA & SNIFFEN, 1991, o maior potencial para a produção de leite e proteína do leite, pela utilização de aminoácidos protegidos é demonstrado através da infusão pós ruminal de caseína em vacas alimentadas com rações contendo 17% de proteína bruta. Esta infusão aumentou a produção de leite de 4 a 8 % e a produção de proteína do leite de 10 a 14%. FRASER et al., 1991, afirma que

a caseína apresenta um ótimo perfil de aminoácidos e demonstra que esta apresenta maiores concentrações de lisina, metionina, leucina, valina, tirosina e histidina quando comparada com a proteína microbiana.

A resposta da administração destes aminoácidos limitantes, tanto na forma pura como através do fornecimento de proteína protegida, varia de acordo com diferentes autores e de acordo com as dietas utilizadas na experimentação. De acordo com CHALUPA & SNIFFEN, 1991, em muitas rações, a combinação da proteína microbiana mais a proteína da dieta que escapa da digestão fermentativa pode não fornecer quantidades ótimas e balanceadas de aminoácidos para os animais. Isto está de acordo com os resultados obtidos por DONKIN et al., 1989 e ROGERS et al., 1989, onde a metionina e a lisina foram limitantes para a produção de leite e da proteína do leite quando as vacas foram alimentadas com dietas à base de milho. Com dietas à base de silagem de milho e grão de cevada, CHAMBERLAIN et al., 1986, observou que a proteína presente no intestino delgado apresentava baixas proporções de lisina e metionina. Para novilhos em crescimento alimentados com silagem, STEEN, 1989, cita que o aminoácido limitante foi a metionina enquanto que VEIRA et al., 1988, relaciona, além da metionina, a lisina, a arginina e a histidina.

Trabalhando com vacas em lactação, alimentadas com silagem de milho, milho em grão, farinha de glúten de milho e uréia, mais a suplementação de lisina e metionina protegidas, ROGERS et al., 1989, observaram um aumento na produção de leite

e na proteína do leite. Entretanto, a mesma resposta não foi obtida pelos animais que receberam o farelo de soja em substituição a farinha de glúten de milho na dieta. DONKIN et al., 1989, ao suplementar a lisina e a metionina protegidas obteve um aumento na produção de proteína do leite para vacas na fase intermediária da lactação e observou que o aumento nos níveis da caseína do leite acompanhou o aumento da proteína da dieta. HUBER et al., 1984, utilizando a hidroximetionina, não obteve um aumento na produção de leite, mas observou que a percentagem e a produção de gordura foram maiores para as vacas que receberam este tratamento.

Para novilhos em crescimento, ECK, 1988, utilizando a farinha de sangue e o farelo de glúten de milho, ricos em lisina e metionina respectivamente, observou melhor ganho de peso e melhor conversão alimentar. Também VEIRA et al., 1988, obteve melhor ganho de peso e melhor conversão alimentar com novilhos recebendo a farinha de peixe como fonte suplementar de aminoácidos. Por outro lado, WRIGHT & LOERCH, 1988, não observaram diferenças quanto ao consumo de alimento, ganho de peso e conversão alimentar de novilhos suplementados com lisina e metionina protegidas.

No que diz respeito à produção de lã, REIS et al., 1989 e REIS et al., 1990, utilizando a suplementação parenteral ou abomasal da cisteína ou da metionina, verificaram um aumento no crescimento da lã e um aumento na deposição de aminoácidos sulfurados na lã. Para cordeiros em engorda, BEERMANN et al., 1986, trabalhando com feno de alfafa, observaram que a inclusão

de farinha de peixe na dieta promoveu um maior ganho de peso, uma melhor conversão alimentar e um maior rendimento de carcaça.

2.11. PROTEÍNA PROTEGIDA DA DEGRADAÇÃO RUMINAL

Como já visto anteriormente, os animais que apresentam uma alta exigência nutricional, como por exemplo vacas de alta produção no início da lactação, novilhos e cordeiros em desenvolvimento e ovelhas no pico da lactação, podem apresentar deficiência proteica e, principalmente, de alguns aminoácidos que não são fornecidos adequadamente pela proteína originária da síntese microbiana no rúmen. Para contornar este problema, ROGERS et al., 1989, encontrou quatro possíveis alternativas:

- a) infusão endovenosa de aminoácidos;
- b) fornecimento de aminoácidos protegidos da degradação ruminal na dieta;
- c) suplementação pós ruminal de aminoácidos limitantes através da infusão de proteínas ou aminoácidos no abomaso, e
- d) fornecimento de proteínas na dieta, protegidas da degradação ruminal, denominadas de proteína protegida ou proteína *bypass*.

Uma das alternativas mais discutidas é a utilização da proteína de baixa degradabilidade ruminal. A quantidade desta proteína na dieta pode ser significativa a ponto de modificar a eficiência de um ruminante (VAN SOEST, 1983). A utilização de proteína não degradável pode fornecer aminoácidos extras a nível de intestino e melhorar o desempenho animal (BAILEY,

1989). Muitas fontes de proteína de baixa degradabilidade aumentam o crescimento de novilhos e ovinos e a produção de leite de vacas leiteiras (KING, et al., 1990). Entretanto, deve existir um equilíbrio entre o consumo de proteína degradável e não degradável, pois os microorganismos do rúmen exigem uma certa quantidade de nitrogênio na forma de amônia e, uma alimentação pobre em proteínas degradáveis no rúmen, pode gerar uma deficiência de amônia, resultando em uma utilização menos eficiente dos outros nutrientes da dieta (KLOPFENSTEIN, 1985). Também, a proteína não degradável, suplementada em quantidade maior do que a necessária para atender a necessidade do animal, causa um aumento na taxa e eficiência de ganho, sendo que este ganho extra talvez se deva, principalmente, à maior síntese de gordura do que devido a síntese de proteína (BAILEY, 1989).

Uma suplementação de aminoácidos através de fontes que escapam da degradação ruminal e que complementam o perfil de aminoácidos da proteína microbiana, deverá melhorar a performance e a produção de um animal e reduzir a quantidade de proteína exigida (MATRAS, et al., 1990). Por outro lado, KLOPFENSTEIN, 1985, cita que é importante considerar a qualidade da proteína protegida, pois de nada adianta fornecer proteína protegida de baixa qualidade uma vez que, nesse caso, os aminoácidos disponíveis no duodeno não serão os necessários e a produção animal ficará prejudicada.

A extensão na qual a fonte proteica é quebrada, depende da sua taxa de degradação, a qual é bastante variável entre as fontes proteicas utilizadas na alimentação dos ruminantes. Por

exemplo, o farelo de soja é altamente degradável a nível de rúmen e pouca proteína passa intacta para o intestino quando comparado com outras fontes proteicas de menor degradação (KLOPFENSTEIN, 1985).

Ainda, KLOPFENSTEIN, 1985, cita que um método simples para reduzir a degradação proteica seria formular dietas com ingredientes contendo proteína com uma resistência natural a degradação ruminal. Outros métodos utilizados para reduzir a degradação proteica no rúmen seria torna-la protegida pela ação do calor, ou de agentes químicos (formaldeído, e tanino) que provocam modificações na estrutura da proteína, as quais impedem que essa proteína seja degradada em altas taxas pelos microorganismos do rúmen, mas sem diminuir significativamente a digestibilidade no trato gastro intestinal (TAMMINGA, 1979 e CHALUPA, 1984). Os agentes químicos formam ligações reversíveis com grupos amina e amida as quais reduzem a solubilidade da proteína no pH mais elevado encontrado no rúmen. Mas, no pH mais baixo encontrado a nível de abomaso e duodeno ocorre a degradação proteica (CHALUPA, 1974).

CHALUPA, 1984, relaciona alguns fatores que podem interferir nos experimentos que utilizam a proteína protegida, fazendo com que a resposta obtida devido a ação da proteção proteica não seja aquela esperada. Os fatores são os seguintes:

- a) a proteína protegida é de baixo valor biológico;
- b) a proteína é protegida inadequadamente (pouco protegida);
- c) a proteína é superprotegida;
- d) a produção proteica microbiana é reduzida;

- e) fatores outros que não a absorção de aminoácidos limitantes;
- f) a proteína protegida é naturalmente resistente a degradação proteica.

2.12. FONTES PROTEICAS DE BAIXA DEGRADAÇÃO RUMINAL

Segundo ORSKOV, 1982, os diferentes tipos de proteína encontrados nos alimentos fornecidos para os ruminantes apresentam uma taxa de degradação bastante variável bem como perfil de aminoácidos.

As fontes proteicas podem ser classificadas da seguinte forma de acordo com a sua degradação: fontes proteicas pouco protegidas (menos de 40% não degradada) que inclui nesta categoria o farelo de soja, a caseína e a farinha de girassol; medianamente protegidas (40 a 60% não degradada) como o farelo de algodão e o feno de alfafa; e altamente protegida (mais de 60% não degradada) caracterizadas pelo farelo de glúten de milho, a farinha de sangue, farinha de penas, farinha de carne, farinha de peixe e proteínas tratadas com formaldeído (NRC, 1985a).

De acordo com KLOPFENSTEIN, 1985, o perfil de aminoácidos das proteínas, principalmente da proteína *bypass* é um importante fator a ser considerado na escolha da fonte proteica a ser utilizada na dieta.

Geralmente considera-se que a composição de aminoácidos da proteína que escapa da degradação no rúmen é equivalente à proteína alimentar original. Entretanto, existem poucos dados

da composição de aminoácidos da proteína alimentar que não é degradada no rúmen. MANTYSAARI et al., 1989, cita que alguns estudos *in situ* demonstram que a degradação dos diferentes aminoácidos no rúmen não acontece na mesma extensão. Ainda, MANTYSSARI et al., 1989, avaliando a composição de aminoácidos de amostras de alimentos e seus respectivos resíduos após a fermentação, verificou que durante a incubação as mudanças no perfil de aminoácidos da proteína foram diferentes para os diversos alimentos. Assim, foi verificado que a concentração de leucina foi aumentada em todos os alimentos estudados, enquanto que a concentração de fenilalanina foi reduzida apenas no resíduo da farinha de glúten de milho. No que diz respeito a farinha de peixe, o seu resíduo apresentou concentrações de metionina aumentadas quando comparadas com os demais alimentos, enquanto que as concentrações de lisina foram diminuídas apenas no resíduo do farelo de glúten de milho.

Os alimentos diferem amplamente no perfil de aminoácidos e devido a isso é que recomenda-se a combinação de fontes proteicas de baixa degradabilidade para fornecer um nível ótimo de aminoácidos à nível de intestino (KLOPFENSTEIN, 1985). Uma melhor performance dos animais foi obtida em estudos que utilizaram mais de uma fonte proteica de baixa degradação, como por exemplo, a farinha de sangue e o farelo de glúten de milho, que são ricos em lisina e metionina respectivamente, do que quando se trabalhou com apenas uma das fontes isoladamente (KLOPFENSTEIN, 1985; ECK et al., 1988 e ROGERS et al., 1989).

2.13. FARINHA DE PEIXE COMO SUPLEMENTO PROTEICO PARA RUMINANTES

A farinha de peixe é um importante sub-produto da indústria pesqueira. O perfil de aminoácidos da farinha de peixe é similar àquele exigido para o crescimento de bovinos e para a produção de leite, além de ser rico em proteína que é muito pouco degradada a nível de rúmen (THONNEY & HOGUE, 1986 e HUSSEIN & JORDAN, 1991b).

2.13.1. Matéria Prima

A farinha de peixe consumida pelos animais se origina de duas fontes: a) Peixes em excesso ou, de composição, tamanho e qualidade inaceitáveis para o consumo humano e, b) restos de material das indústrias que realizam o processamento dos peixes. Cerca de 90% da farinha de peixe existente no mundo é produzida com espécies de peixe que apresentam um alto teor de gordura (HUSSEIN & JORDAN, 1991a). A maior quantidade das farinhas produzidas no Brasil tem como base a sardinha ou espécies de porte semelhante a este tipo de peixe (ANDRIGUETTO et al., 1985).

2.13.2. Processamento

O processamento da farinha de peixe envolve o cozimento, o prensamento, a secagem e a moagem. O peixe é cozido para coagular suas proteínas e liberar a água e a gordura dos

tecidos, além de esterilizar a matéria prima. O peixe cozido é então prensado para remover a água e a gordura e secado de forma a conter 90% de matéria seca. Este material é então moído e embalado (HUSSEIN & JORDAN, 1991a).

2.13.3. Qualidade da Farinha de Peixe

A farinha de peixe é um produto marron e a intensidade da coloração é atribuída a vários fatores, incluindo as espécies de peixe, tamanho das partículas e teor de gordura. A composição química varia com os tipos de farinha de peixe mas em média pode ser considerada por apresentar um alto teor proteico (60,4 a 72,0%), sendo que contém quantidades apreciáveis de gordura (3,4 a 11,3%) que é rica em ácidos graxos de cadeia longa e polinsaturados. O teor de cinzas da também é alto (10,1 a 20,0%) e é composto principalmente por cálcio e fósforo (HUSSEIN & JORDAN, 1991a). A farinha de peixe é rica em aminoácidos essenciais, principalmente a lisina e aminoácidos sulfurados (cistina e metionina) (BLAUWIEKEL, et al., 1990 e HUSSEIN & JORDAN, 1991a).

2.13.4. Degradação Ruminal da Proteína da Farinha de Peixe

A farinha de peixe é considerada uma fonte proteica de baixa degradação ruminal. Entretanto, as taxas de degradação proteica da mesma variam de 30 a 70% nos diferentes trabalhos. Portanto, devido a essa variação conclui-se que a degradação da

proteína bruta da farinha de peixe depende de vários fatores no processamento da matéria prima. Esses fatores incluem o período de armazenamento do peixe antes do processamento, adição de formaldeído, duração e intensidade do calor empregado, etc. Um período de armazenamento do peixe (antes do processamento) de 3 dias aumenta a degradação da proteína bruta no rúmen em 14%. A adição de formaldeído reduz a solubilidade da proteína, diminuindo a degradação ruminal. O calor utilizado causa a formação de pontes dissulfídicas através da oxidação dos grupos sulfídricos, o que também reduz a degradação ruminal (HUSSEIN & JORDAN, 1991a).

2.14. ENGORDA DE CORDEIROS

No que diz respeito à engorda de cordeiros, a literatura disponível é muito escassa ao se referir aos diferentes sistemas de terminação, uma vez que quase nada é descrito com relação ao acabamento à pasto ou em sistemas mais intensivos como com suplementação alimentar ou em confinamento.

CHURCH, 1984, afirma que o peso ideal do cordeiro gordo, exigido pelo mercado, é de aproximadamente 45 Kg, resultando em carcaças com cerca de 20 Kg. No Brasil, por questões de tradicionalismos, prefere-se uma carcaça de cordeiro mamão com peso variando entre 9,0 a 14 Kg, o que é conseguido com cordeiros ao pé da mãe e à pasto com idade que varia de 3 a 5 meses dependendo da qualidade da pastagem e da suplementação alimentar.

De acordo com CHURCH, 1984, o peso vivo de 45 Kg pode

ser atingido entre 3 e 4 meses (idade ideal de abate) desde que sejam utilizadas forragens de alto valor nutritivo e uma quantidade suficiente de concentrados para atender as exigências nutricionais de ganho de peso. O mesmo autor ainda afirma que, mesmo assim, alguns animais podem não alcançar os 45 Kg com a idade ideal, sendo que, neste caso, os mesmos podem ser terminados em currais de engorda (confinamento) por um curto período de tempo. Desta forma, o autor recomenda proceder o desmame precoce (6 a 8 semanas de idade) para os cordeiros que serão destinados ao confinamento.

Uma vez que os cordeiros desmamados precocemente apresentam alta exigência proteica, a qual geralmente não é atendida pela proteína microbiana, principalmente nas primeiras semanas após o desmame quando a ingestão de alimentos é relativamente baixa, é recomendada a utilização de fontes proteicas de alto valor biológico e de baixa degradação ruminal na alimentação destes animais (CHURCH, 1984 & HUSSEIN & JORDAN, 1991b). Desta forma, a farinha de peixe tem sido a fonte proteica mais utilizada (BEERMANN et al., 1986 ; TAYER & BRYANT, 1988 ; VIPOND et al., 1989 ; HUSSEIN & JORDAN ,1991b e TAN & BRYANT, 1991b), embora os resultados tenham sido contraditórios dependendo dos alimentos componentes da dieta.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCAL

O presente trabalho contou com duas fases a saber:

a) Avaliação do ganho de peso, consumo de alimento, conversão alimentar e características de carcaça, que foi conduzida no Setor de Ovinocultura do Centro de Estações Experimentais do Canguiri da Universidade Federal do Paraná.

b) Avaliação complementar no que diz respeito a composição química dos alimentos e a solubilidade e taxa de desaparecimento da matéria seca e da proteína bruta a qual foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná e no Laboratório de Nutrição Animal do Pólo Regional de Curitiba da Fundação IAPAR.

3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANIMAIS

Em um Delineamento Experimental de Blocos Completos Casualizados foram utilizados 36 cordeiros mestiços Suffolk x Corriedale, Suffolk x Ideal, Hampshire Down x Corriedale e Hampshire Down x Ideal, sendo 20 machos e 16 fêmeas distribuídos em 4 tratamentos. Foi realizado o bloqueamento das unidades experimentais para peso inicial procurando-se, também, proceder o equilíbrio para os grupos genéticos e para sexos (GOMES, 1970).

3.3. DURAÇÃO

O experimento teve uma duração de 49 dias, sendo 7 dias pré experimentais (adaptação as baias e aos alimentos), e 42 dias experimentais. A avaliação de carcaça foi procedida no 49º dia.

3.4. PREPARO PRÉ EXPERIMENTAL

Por ocasião do desmame, ocorrido aos noventa dias de idade, os animais foram devidamente everminados e pesados. Após este procedimento, os cordeiros foram alojados em baias individuais medindo 1,2 x 1,5 m cada uma. Durante os 7 dias pré experimentais cada animal recebeu o tratamento devido, sendo observado quanto à aceitação do alimento e a adaptação à baia.

3.5. TRATAMENTOS

Os animais foram distribuídos em 4 tratamentos, sendo 5 machos e quatro fêmeas para cada tratamento. Todos os tratamentos tiveram como alimento volumoso o feno de alfafa fornecido à vontade variando, apenas, a composição do alimento concentrado. Os tratamentos foram os seguintes:

T1- feno de alfafa + concentrado com 18% de proteína bruta, tendo o farelo de soja como única fonte proteica.

T2- feno de alfafa + concentrado com 18% de proteína bruta, com o equivalente proteico da farinha de peixe substituindo 20% do

equivalente proteico do farelo de soja, representando uma inclusão de 3,3% de farinha de peixe no concentrado.

T3- feno de alfafa + concentrado com 18% de proteína bruta, com o equivalente proteico da farinha de peixe substituindo 40% do equivalente proteico do farelo de soja, representando uma inclusão de 6,6% de farinha de peixe no concentrado.

T4- feno de alfafa + concentrado com 18% de proteína bruta, com o equivalente proteico da farinha de peixe substituindo 60% do equivalente proteico do farelo de soja, representando uma inclusão de 9,9% de farinha de peixe no concentrado.

Os concentrados dos 4 tratamentos foram formulados de maneira a apresentarem os mesmos valores energéticos e proteicos, demonstrados na Tabela 1 e confirmados após, através de análise bromatológica (Tabela 2).

3.6. ALIMENTAÇÃO DOS ANIMAIS

O fornecimento do volumoso (feno de alfafa) foi praticado três vezes ao dia, às 8:00, 12:00 e 16:00 horas, de forma a ficar sempre disponível para os animais, permitindo um máximo consumo. O alimento concentrado foi fornecido apenas duas vezes ao dia, às 9:00 e às 17:00 horas, e em quantidades limitadas.

O feno de alfafa foi previamente moído antes do seu fornecimento para evitar-se uma elevada seleção pelos animais, dando preferência às partes mais nobres da planta e provocando grande desperdício.

TABELA 1 - Fórmula básica e valores estimados de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais referentes aos 4 tratamentos.

| PRODUTO | TRATAMENTO | T1 | T2 | T3 | T4 |
|--------------------|------------|-------|-------|-------|-------|
| MILHO | | 64.4 | 66.2 | 68.1 | 69.9 |
| FARELO DE SOJA | | 23.6 | 18.5 | 13.3 | 8.2 |
| FARINHA DE PEIXE | | - | 3.3 | 6.6 | 9.9 |
| FARELO DE TRIGO | | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 |
| MINERAL | | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| TOTAL | | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| PROTEÍNA BRUTA (%) | | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 |
| NBT (%) | | 75.0 | 75.0 | 75.0 | 75.0 |

O concentrado foi fornecido em cochos apropriados, na quantidade de 500g/dia, sendo 250g de manhã e 250g à tarde, sempre uma hora após o fornecimento do volumoso. A quantidade de 500g foi estabelecida de modo a atender as exigências nutricionais de um animal pesando 25 Kg, com um consumo de matéria seca de 4% do peso vivo e um ganho médio diário de aproximadamente 200 a 250g segundo o NRC, 1985a, sendo que esta quantidade não foi alterada até o final do experimento, esperando-se que o aumento das exigências nutricionais, dado

pelo aumento do peso vivo, fosse atendido por um consumo mais elevado de feno de alfafa.

3.7. PARÂMETROS AVALIADOS

Os parâmetros avaliados para atingir os objetivos propostos foram os seguintes:

3.7.1. Composição Química dos Alimentos

O feno de alfafa, a farinha de peixe, o farelo de soja, o farelo de trigo, o milho e os concentrados dos 4 tratamentos foram analisados quanto a sua composição química, observando-se os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE), extrativos não nitrogenados (ENN) e resíduo mineral (RM), conforme método preconizado pelo A.O.A.C. (1970).

3.7.2. Ganho de Peso

O ganho de peso foi avaliado através de pesagens periódicas dos animais. A primeira pesagem foi realizada no início do experimento e, as demais, a cada intervalo de sete dias. Todas as pesagens foram feitas pela manhã, antes do fornecimento do alimento, sendo que às 18 horas do dia anterior era suspenso o fornecimento de alimentos, ficando os animais em jejum por 14 horas.

3.7.3. Consumo de Matéria Seca como Percentagem do Peso Vivo

O consumo de matéria seca foi estimado para cada animal através de pesagem diária dos alimentos fornecidos e das sobras deixadas, devidamente corrigidos para a matéria seca. A quantidade média de matéria seca ingerida por animal por dia através do feno de alfafa e do concentrado foi representada como percentagem do peso vivo.

Para avaliar o consumo de matéria seca referente ao volumoso, as sobras de feno de alfafa, recolhidas diariamente para cada animal, foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em geladeira sendo que, semanalmente, era procedida a determinação da matéria seca das mesmas de modo a permitir a devida correção para o consumo de matéria seca pelos animais.

3.7.4. Consumo de Matéria Seca por Quilo de Peso Metabólico ($\text{Kg}^{0,75}$)

O consumo de matéria seca por quilo de peso metabólico foi determinado através da relação entre o consumo de matéria seca e o peso vivo do animal elevado a potência de 0,75, dada pela expressão a seguir:

$$\text{Consumo de M.S. por Kg}^{0,75} = \frac{\text{g de M.S. consumida por dia}}{\text{peso metabólico do animal}}$$

3.7.5. Conversão Alimentar

Para verificar a eficiência da utilização dos alimentos ingeridos para ganho de peso, foi realizado o cálculo da conversão alimentar, isto é, determinou-se quanto de matéria seca do alimento consumido pelo animal foi necessário para que esse ganhasse 1 Kg de peso vivo. Isto foi determinado pela expressão: Consumo de matéria seca / ganho total de peso vivo.

3.7.6. Consumo de Proteína Bruta

O consumo de proteína bruta foi avaliado individualmente, sendo expresso em gramas por animal por dia e em gramas por quilo de peso metabólico ($\text{Kg}^{0,75}$). Para a estimativa do consumo deste nutriente tomou-se o consumo de matéria seca do feno e do concentrado multiplicados pelas suas respectivas percentagens em proteína bruta.

3.7.7. Características de Carcaça

No 49.^o dia após o início do experimento, os 20 cordeiros machos foram abatidos para ser procedida a avaliação de rendimento e das características de carcaça. Às 18 horas do 48.^o dia os cochos foram recolhidos de modo a impedir o consumo de alimento, promovendo um jejum de aproximadamente 14 horas. Pela manhã do 49.^o dia os animais foram pesados e abatidos através do processo de sangria dado pela secção das veias jugulares

(BEERMANN et al., 1986). Após o abate, evisceração e pesagem da carcaça quente, as carcaças foram armazenadas em câmara fria por 24 horas a uma temperatura situando-se entre 0 e 4,0 °C sendo, posteriormente, avaliadas quanto as suas características de comprimento, espessura de gordura no lombo e na 12ª costela e perímetro e área de olho de lombo, conforme indicado por BEERMANN, et al., 1986.

3.7.7.1. Rendimento de Carcaça

O rendimento de carcaça foi obtido através da relação percentual entre o peso da carcaça quente e o peso do animal vivo tomado imediatamente antes do abate, dado pela expressão:

$$\text{Rendimento de Carcaça \%} = \frac{\text{peso da carcaça quente}}{\text{peso vivo}} \times 100$$

3.7.7.2. Comprimento de Carcaça

O comprimento de carcaça foi tomado pela medida em centímetros da primeira vértebra cervical e a primeira vértebra coccígea. Para isso foi utilizada uma fita métrica.

3.7.7.3. Perímetro e Área de Olho de Lombo

O perímetro e a área do olho de lombo foram obtidos após corte transversal do músculo *Longissimus dorsi*, na altura da

12.º costela, utilizando-se de papel vegetal para o estabelecimento do contorno do músculo (BEERMANN et al., 1986 e STEEN, 1988b). O perímetro e a área foram então determinados em cm e cm² respectivamente.

3.7.7.4. Espessura de Gordura no Lombo

A deposição de gordura subcutânea sobre o centro do músculo *Longissimus dorsi* foi medida após a secção do músculo na altura da 12.º costela (BEERMANN et al., 1986), em ambos os lados da carcaça, com a utilização de um paquímetro. A média de ambas as medidas em centímetros traduziu a espessura de gordura no lombo de cada animal.

3.7.7.5. Espessura de Gordura na 12.º Costela

A espessura de gordura subcutânea depositada sobre a 12.º costela, foi também medida com a utilização de um paquímetro, em ambos os lados da carcaça, trabalhando-se então com a média destas duas medidas, representada em cm.

3.7.8. Solubilidade da Matéria Seca e da Proteína Bruta

Foi realizada a avaliação da solubilidade da matéria seca e da proteína bruta dos concentrados dos 4 tratamentos, do farelo de soja, da farinha de peixe e do feno de alfafa. O método empregado foi o da matéria insolúvel em água quente e

seu conteúdo em nitrogênio, descrito por GOERING e VAN SOEST, 1970. Este método é normalmente utilizado para forragens, mas foi também empregado para avaliar a solubilidade da proteína do farelo de soja, farinha de sangue, farinha de carne e farinha de glúten de milho por FLOYD et al., 1985.

TÉCNICA DE GOERING E VAN SOEST

- a) Pesar 2,0 g da amostra e colocá-la em um becker de 600 ml.
- b) Adicionar 200 ml de água destilada e ferver por uma hora em um aparelho de refluxo, coagulando desta forma a proteína da amostra.
- c) Filtrar o conteúdo do becker contendo o resíduo, utilizando um funil, um papel filtro previamente pesado e numerado e uma bomba de vácuo.
- d) Durante o processo de filtração, lavar quatro vezes com água quente.
- e) Secar o papel filtro e o resíduo em estufa a uma temperatura de 60- 70°C.
- f) Pesar o papel filtro com o resíduo e fazer a determinação do nitrogênio existente neste resíduo, segundo A.O.A.C., 1970.
- g) Calcular a matéria seca insolúvel em água quente (MSI) e o nitrogênio existente nesta matéria (NI) como estimativa da proteína verdadeira (N insolúvel em água quente x 6,25) através dos cálculos demonstrados a seguir.

$$MSI = \frac{Pr - Pf}{\text{peso da amostra seca}} \times 100$$

$$PBI = \frac{PB \text{ (g) no resíduo}}{PB \text{ (g) na amostra}} \times 100$$

Pr = peso do papel filtro mais resíduo insolúvel

Pf = peso do papel filtro

PB = proteína bruta

MSI = matéria seca insolúvel em água quente

PBI = proteína bruta insolúvel em água quente.

3.7.9. Taxa de Desaparecimento da Matéria Seca e da Proteína Bruta no Rúmen

A técnica de sacos de nylon foi utilizada para medir a taxa de desaparecimento da matéria seca e da proteína bruta (ORSKOV, 1982; DOVE & McCORMACH, 1986 e VALADARES et al., 1991).

Foram utilizados 105 sacos de nylon devidamente numerados, medindo 6 x 9 cm e apresentando poros de 50 µm de diâmetro. Estes sacos foram previamente secados em estufa sob uma temperatura de 65°C por 24 horas e pesados em balança analítica.

Foram incubadas amostras dos concentrados dos 4 tratamentos, do farelo de soja, da farinha de peixe e do feno de alfafa. As amostras com teor de proteína bruta já conhecido, foram previamente moídas e foram feitas 3 repetições para cada

amostra e para cada tempo de incubação. Foi pesado 2g de cada amostra e esta foi acondicionada no saco de nylon. Os sacos de nylon foram agrupados para cada tempo de incubação envolvendo todos os alimentos avaliados, e colocados em sacos maiores de filó, os quais foram introduzidos no rúmen para se proceder a incubação. Desta forma, foram utilizados 4 sacos de filó, sendo que cada saco representava um tempo de incubação. Como foram utilizadas 3 repetições para cada alimento e para cada tempo, e como o número de alimentos testados era 7, cada saco de filó continha 21 sacos de nylon.

Os tempos de incubação estudados foram de 0, 8, 16, 24 e 48 horas. Antes da incubação todos os sacos de nylon foram molhados em água para evitar a flutuação no rúmen e eliminar o tempo gasto com a hidratação das partículas secas do alimento que deve ocorrer anteriormente ao ataque microbiano. O tempo 0 foi procedido mergulhando os sacos de nylon no conteúdo ruminal e retirando-os imediatamente.

Após serem retirados do rúmen os sacos de nylon foram lavados em água corrente, secados em estufa a uma temperatura de 60-70°C e pesados juntamente com o resíduo da incubação, para que fosse obtida a percentagem de matéria seca não degradada que foi calculada através da seguinte equação:

$$\% \text{ M.S. não degradada} = \frac{Pr - Ps}{Pa} \times 100$$

Pr = peso do saco de nylon mais o resíduo após a incubação

Ps = peso do saco de nylon

Pa = peso da amostra antes da incubação

Após a determinação da % de matéria seca não degradada, o conteúdo dos sacos de nylon foi retirado para análise do nitrogênio presente no resíduo, como forma de estimar a percentagem de proteína bruta não degradada que foi calculada através da seguinte fórmula:

$$\% \text{ PB não degradada} = \frac{\text{PB (g) no resíduo}}{\text{PB (g) na amostra}} \times 100$$

Portanto, o desaparecimento da matéria seca e da proteína bruta foi calculado por diferença entre a quantidade incubada e a quantidade restante nos sacos de nylon depois do período de incubação.

A dieta diária do bovino canulado foi mantida constante durante o experimento e consistia no seguinte: 20,0 Kg de milho (pé inteiro em ponto de silagem picado) e 6,0 Kg de um complemento contendo 79% de palhada de trigo, 20% de farelo de algodão e 1% de sal mineralizado.

4. RESULTADOS

4.1. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ALIMENTOS UTILIZADOS E DOS CONCENTRADOS RELATIVOS AOS 4 TRATAMENTOS.

Foi determinada a composição química do feno de alfafa, da farinha de peixe, do farelo de soja, do farelo de trigo, do milho e dos concentrados dos 4 tratamentos, cujos resultados estão representados na Tabela 2.

4.2. GANHO DE PESO

Os valores de peso inicial, peso final, ganho de peso total e ganho médio diário observados durante os 42 dias experimentais, para os 4 tratamentos, são apresentados nas Tabelas 3, 4, e 5. O ganho médio diário, obtido através de pesagens semanais e expresso em gramas, está relacionado para machos e fêmeas tanto em conjunto quanto isoladamente nas Tabelas 3, 4 e 5 e nas Figuras 1, 2, 3 e 4, sendo que na Figura 4 é demonstrada a diferença entre machos e fêmeas quanto ao ganho médio diário englobando-se as médias dos 4 tratamentos. Na Tabela 6 está demonstrado o percentual adicional de ganho de peso para a farinha de peixe em relação ao tratamento testemunha.

TABELA 2 - Composição química dos alimentos utilizados e dos concentrados relativos aos 4 tratamentos.

| COMPOSIÇÃO ALIMENTO | M.S. | P.B. | E.E. | E.N.H. | F.B. | R.M. |
|------------------------|-------|-------|------|--------|-------|-------|
| Farinha de Peixe | 95,18 | 60,99 | 8,40 | 1,42 | 0,86 | 23,51 |
| Farelo de Soja | 90,92 | 46,55 | 3,95 | 27,54 | 5,92 | 6,96 |
| Farelo de Trigo | 90,41 | 15,93 | 4,28 | 55,71 | 10,00 | 4,49 |
| Milho | 90,17 | 8,05 | 4,36 | 75,04 | 1,62 | 1,10 |
| Feno de Alfafa | 92,69 | 18,37 | 3,97 | 34,55 | 25,42 | 10,38 |
| Concentrado T1 | 90,94 | 18,37 | 4,96 | 59,50 | 3,71 | 4,40 |
| Concentrado T2 | 90,23 | 17,98 | 4,30 | 59,56 | 3,50 | 4,89 |
| Concentrado T3 | 90,94 | 17,85 | 4,55 | 59,88 | 3,22 | 5,44 |
| Concentrado T4 | 91,73 | 18,20 | 5,45 | 58,81 | 3,22 | 6,05 |

4.2.1. Ganho de Peso Para Machos

Durante os 42 dias experimentais o ganho de peso total e o ganho médio diário (Tabela 3) para os 4 tratamentos foram os seguintes: T1- 11,32 Kg; T2- 13,38 Kg; T3- 13,82 Kg e T4- 12,32

Kg no tocante a média de ganho de peso total no período de 42 dias e T1- 269,52 g; T2- 318,57 g; T3- 329,05 g e T4- 293,33 g para o ganho médio diário. No que diz respeito ao ganho de peso total e ao ganho médio diário, o tratamento 3 foi significativamente superior ao tratamento 1 ($P < 0,05$), mas não diferiu significativamente dos tratamentos 2 e 4 ($P > 0,05$). Por outro lado, os tratamentos 2 e 4 não diferiram entre si e não foram significativamente superiores ao tratamento 1 ($P > 0,05$).

4.2.2. Ganho de Peso Para Fêmeas

Os ganhos de peso total e ganho médio diário para as fêmeas são apresentados na Tabela 4. Não foram observadas diferenças significativas entre os 4 tratamentos ($P > 0,05$) para as fêmeas quanto ao ganho de peso total e ganho médio diário. Os ganhos de peso total foram 10,32 Kg; 11,05 Kg; 10,75 Kg e 11,13 Kg respectivamente para os tratamentos 1, 2, 3 e 4. Quanto ao ganho médio diário os resultados foram: 245,71 g; 263,09 g; 255,95 g e 265,00 g respectivamente para os tratamentos 1, 2, 3 e 4.

4.2.3. Ganho de Peso para Machos e Fêmeas em Conjunto

Na Tabela 5 podem ser observados o ganho de peso total e o ganho de médio diário como valores médios entre machos e fêmeas. Os ganhos de peso total foram 10,87 Kg; 12,34 Kg; 12,46

Kg e 11,79 Kg respectivamente para os tratamentos 1, 2, 3 e 4. Os ganhos médios diários para os tratamentos 1, 2, 3 e 4 foram, respectivamente, 258,81 g; 293,81 g; 296,67g e 280,71g. Tanto para o ganho de peso total quanto para o ganho médio diário, não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos 2, 3 e 4 e entre o tratamento 4 e o tratamento 1. Por outro lado, os tratamentos 2 e 3 foram significativamente superiores ao tratamento 1 ($P < 0,05$).

Pela observação da Figura 4 pode-se notar que os machos apresentaram ganho de peso superior às fêmeas (302,62g para machos e 257,44g para as fêmeas) no que diz respeito ao ganho médio diário.

4.2.4. Ganho de Peso Adicional da Farinha de Peixe

Na Tabela 6 demonstra-se o ganho adicional de peso para a farinha de peixe, considerando-se machos e fêmeas conjuntamente e separadamente. Os percentuais adicionais de ganho de peso foram estabelecidos em relação ao tratamento testemunha (T1) ao qual atribuiu-se o valor 100. Os ganhos adicionais para machos e fêmeas foram respectivamente: T2- 113,52; T3- 114,63 e T4- 108,46. Para os machos isoladamente foram T2- 118,20; T3- 122,09 e T4- 108,83 e para as fêmeas foram T2- 107,07; T3- 104,17 e T4- 107,85.

4.3. CONSUMO DE MATÉRIA SECA

Os dados de consumo de matéria seca são apresentados como consumo de matéria seca expresso em percentagem do peso vivo e em g por quilo de peso metabólico ($\text{Kg}^{0,75}$), e podem ser observados nas Tabelas 3, 4 e 5, considerando-se machos isoladamente, fêmeas isoladamente e machos e fêmeas conjuntamente.

4.3.1. Consumo de Matéria Seca em Percentagem de Peso Vivo

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$) tanto para machos como para fêmeas. Para os tratamentos 1, 2, 3, e 4, foram observados, respectivamente, consumos de 4,25%; 4,21%; 4,44% e 4,46% para os cordeiros machos e 4,21%; 4,22%; 4,21% e 4,47% para as fêmeas. Na análise de machos e fêmeas conjuntamente, o consumo foi de 4,23%; 4,22%; 4,34% e 4,46% respectivamente para os tratamentos 1, 2, 3 e 4, não havendo diferenças significativas entre os 4 tratamentos ($P > 0,05$).

4.3.2. Consumo de Matéria Seca em g por $\text{Kg}^{0,75}$

Não foram observadas diferenças significativas entre os 4 tratamentos ($P > 0,05$) para o consumo de matéria seca em g $\text{Kg}^{0,75}$ para machos, para fêmeas e para machos e fêmeas conjuntamente. O consumo de matéria seca para os 4 tratamentos

foi: T1- 100,99 g; 100,29 g e 100,68 g; T2- 102,34 g; 99,75 g e 101,19g; T3- 107,55 g; 99,09 g e 103,79 g e T4- 106,86 g; 105,20 g e 106,12 g respectivamente para machos, fêmeas e machos e fêmeas conjuntamente.

4.4. CONSUMO DE PROTEÍNA BRUTA

Os dados de consumo diário de proteína bruta são expressos em gramas por dia e em gramas por quilo de peso metabólico por dia. Os valores de consumo diário de proteína bruta podem ser observados nas Tabelas 3, 4 e 5, considerando-se machos, fêmeas e machos e fêmeas.

4.4.1. Consumo de Proteína Bruta em Gramas por Dia

Os dados de consumo de proteína bruta em gramas por dia para os tratamentos 1, 2, 3 e 4 foram 305,02 g; 260,56 g e 285,26 g; 290,45 g; 260,38 g e 277,09 g; 303,49 g; 256,15 g e 282,45 g e 293,69 g; 271,94 g e 284,02 g respectivamente para machos isoladamente, para fêmeas isoladamente e para machos e fêmeas conjuntamente. Não foram observadas diferenças significativas entre os 4 tratamentos ($P > 0,05$) tanto para machos, fêmeas e machos e fêmeas conjuntamente.

4.4.2. Consumo de Proteína Bruta em Gramas por Quilo de Peso Metabólico

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$) para machos, fêmeas, machos e fêmeas conjuntamente. O consumo de proteína bruta por $\text{Kg}^{0,75}$ para os machos dos tratamentos 1, 2, 3, e 4 foi respectivamente de: 21,81 g; 20,76 g; 21,78 g e 20,37 g. Para as fêmeas o consumo o consumo foi de 19,80 g; 19,60 g, 19,39 g e 20,85 g respectivamente para o T1, T2, T3 e T4. Para machos e fêmeas conjuntamente, o consumo foi de 20,92 g; 20,24 g; 20,72 g e 20,58 g respectivamente para os tratamentos 1, 2, 3 e 4.

4.5. CONVERSÃO ALIMENTAR

Os dados de conversão alimentar podem ser observados nas Tabelas 3, 4 e 5. Embora se observe uma tendência a uma melhor conversão alimentar para os tratamentos 2 e 3, esta diferença não foi significativamente superior aos demais tratamentos ($P > 0,05$) tanto para machos quanto para fêmeas. Os machos apresentaram uma conversão alimentar de 5,40 ; 4,63 ; 4,72 e 5,03 e as fêmeas 5,33 ; 5,04 ; 5,08 e 5,20 para os tratamentos 1, 2, 3 e 4 respectivamente. Analisando machos e fêmeas conjuntamente a conversão alimentar para os tratamentos 1, 2, 3 e 4 foi 5,37 ; 4,81 ; 4,88 e 5,11, não revelando diferenças significativas entre os tratamentos.

TABELA 3 - Peso inicial, peso final, ganho de peso total, ganho médio diário, consumo médio de matéria seca, conversão alimentar e consumo médio de proteína bruta durante 42 dias experimentais para machos.

| TRATAMENTOS | T | T2 | T3 | T4 | C.V. (%) |
|--------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------------|
| PABÂMETROS | | | | | |
| Peso Inicial (kg) | 28,12 ^a | 27,84 ^a | 27,80 ^a | 28,10 ^a | 6,13 |
| Peso Final (kg) | 39,44 ^b | 41,22 ^{ab} | 41,62 ^a | 40,42 ^{ab} | 8,78 |
| Ganho de Peso Total (kg) | 11,32 ^b | 13,38 ^{ab} | 13,82 ^a | 12,32 ^{ab} | 8,75 |
| Ganho Médio Diário (g) | 269,52 ^b | 318,57 ^{ab} | 329,05 ^a | 293,33 ^{ab} | 9,12 |
| Consumo de M.S. (% do P.V.) | 4,25 ^a | 4,21 ^a | 4,44 ^a | 4,46 ^a | 7,39 |
| Consumo de M.S. (g/Kg 0,75) | 100,99 ^a | 102,34 ^a | 107,55 ^a | 106,86 ^a | 7,88 |
| Conversão Alimentar | 5,40 ^a | 4,63 ^a | 4,72 ^a | 5,03 ^a | 13,74 |
| Consumo de P.B. (g/dia) | 305,02 ^a | 290,45 ^a | 303,49 ^a | 293,69 ^a | 14,47 |
| Consumo de P.B. (g/Kg 0,75) | 21,81 ^a | 20,76 ^a | 21,78 ^a | 20,37 ^a | 11,14 |

Médias na mesma linha seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de TUKEY ($P > 0,05$).

C.V. = Coeficiente de Variação

TABELA 4 - Peso inicial, peso final, ganho de peso total, ganho médio diário, consumo médio de matéria seca, conversão alimentar e consumo médio de proteína bruta durante 42 dias experimentais para fêmeas.

| TRATAMENTOS | T1 | T2 | T3 | T4 | C.V. (%) |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------|
| PARÂMETROS | | | | | |
| Peso Inicial (kg) | 25,93 ^a | 26,10 ^a | 26,00 ^a | 25,30 ^a | 5,47 |
| Peso Final (kg) | 36,25 ^a | 37,15 ^a | 36,75 ^a | 36,43 ^a | 6,18 |
| Ganho de Peso Total (kg) | 10,32 ^a | 11,05 ^a | 10,75 ^a | 11,13 ^a | 6,07 |
| Ganho Médio Diário (g) | 245,71 ^a | 263,09 ^a | 255,95 ^a | 265,00 ^a | 6,15 |
| Consumo de M.S. (% do P.U.) | 4,21 ^a | 4,22 ^a | 4,21 ^a | 4,47 ^a | 7,81 |
| Consumo de M.S. (g/Kg 0,75) | 100,29 ^a | 99,75 ^a | 99,09 ^a | 105,20 ^a | 6,22 |
| Conversão Alimentar | 5,33 ^a | 5,04 ^a | 5,08 ^a | 5,20 ^a | 6,46 |
| Consumo de P.B. (g/dia) | 260,56 ^a | 260,38 ^a | 256,15 ^a | 271,94 ^a | 3,45 |
| Consumo de P.B. (g/Kg 0,75) | 19,80 ^a | 19,60 ^a | 19,39 ^a | 20,85 ^a | 5,92 |

Médias na mesma linha seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de TUKEY ($P > 0,05$).

C.V. = Coeficiente de Variação

TABELA 5 - Peso inicial, peso final, ganho de peso total, ganho médio diário, consumo médio de matéria seca, conversão alimentar e consumo médio de proteína bruta durante 42 dias experimentais para machos e fêmeas.

| PARÂMETROS | TRATAMENTOS | T1 | T2 | T3 | T4 | C.V. (%) |
|--------------------------------|-------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|-------------|
| Peso Inicial (kg) | | 27,15 ^a | 27,07 ^a | 27,00 ^a | 26,86 ^a | 5,32 |
| Peso Final (kg) | | 38,02 ^b | 39,41 ^a | 39,46 ^a | 38,65 ^{ab} | 7,76 |
| Ganho de Peso Total (kg) | | 10,87 ^b | 12,34 ^a | 12,46 ^a | 11,79 ^{ab} | 8,52 |
| Ganho Médio Diário (g) | | 258,81 ^b | 293,81 ^a | 296,67 ^a | 280,71 ^{ab} | 8,85 |
| Consumo de M.S. (% do P.V.) | | 4,23 ^a | 4,22 ^a | 4,34 ^a | 4,46 ^a | 7,22 |
| Consumo de M.S. (g/Kg 0,75) | | 100,68 ^a | 101,19 ^a | 103,79 ^a | 106,12 ^a | 7,01 |
| Conversão Alimentar | | 5,37 ^a | 4,81 ^a | 4,88 ^a | 5,11 ^a | 10,64 |
| Consumo de P.B. (g/dia) | | 285,26 ^a | 277,09 ^a | 282,45 ^a | 284,02 ^a | 11,22 |
| Consumo de P.B. (g/Kg 0,75) | | 20,92 ^a | 20,24 ^a | 20,72 ^a | 20,58 ^a | 9,40 |

Médias na mesma linha seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de TUCKEY ($P > 0,05$).

C.V. = Coeficiente de Variação

TABELA 6- Ganho adicional obtido pela utilização da farinha de peixe em relação ao tratamento testemunha.

| TRATAMENTO | FEMEAS | MACHOS | MACHOS E FEMEAS |
|------------|--------|--------|-----------------|
| T1 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| T2 | 107,07 | 118,20 | 113,52 |
| T3 | 104,17 | 122,09 | 114,63 |
| T4 | 107,85 | 108,83 | 108,46 |

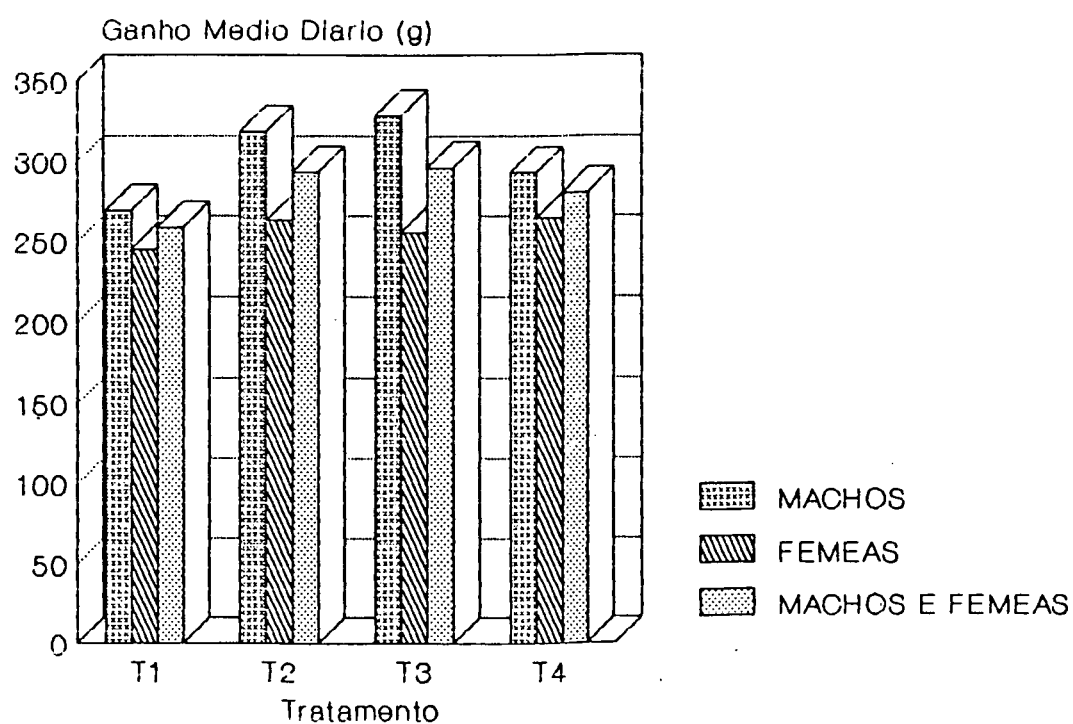


Fig. 1 - Ganho médio diário para machos, para fêmeas e para machos e fêmeas em conjunto frente aos níveis de 0,0% (T1); 3,3% (T2); 6,6% (T3) e 9,9% (T4) de farinha de peixe nos concentrados utilizados.

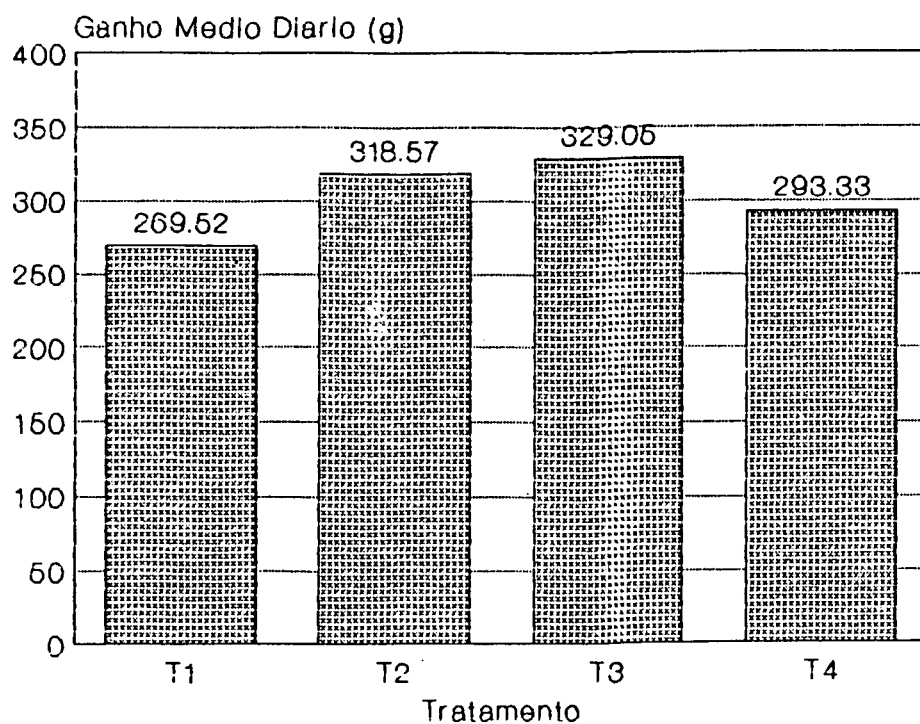


Fig 2 - Ganho médio diário para machos para os níveis de 0,0% (T1); 3,3% (T2); 6,6% (T3) e 9,9% (T4) de farinha de peixe nos concentrados utilizados.

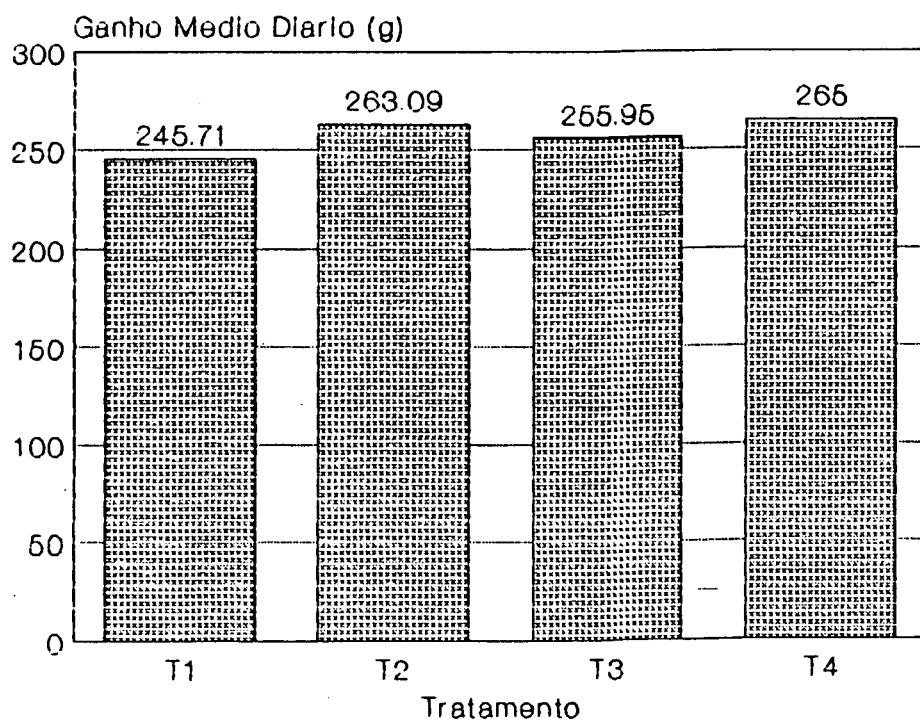


Fig. 3 - Ganho médio diário para fêmeas para os níveis de 0,0% (T1); 3,3% (T2); 6,6% (T3) e 9,9% (T4) de farinha de peixe nos concentrados utilizados.

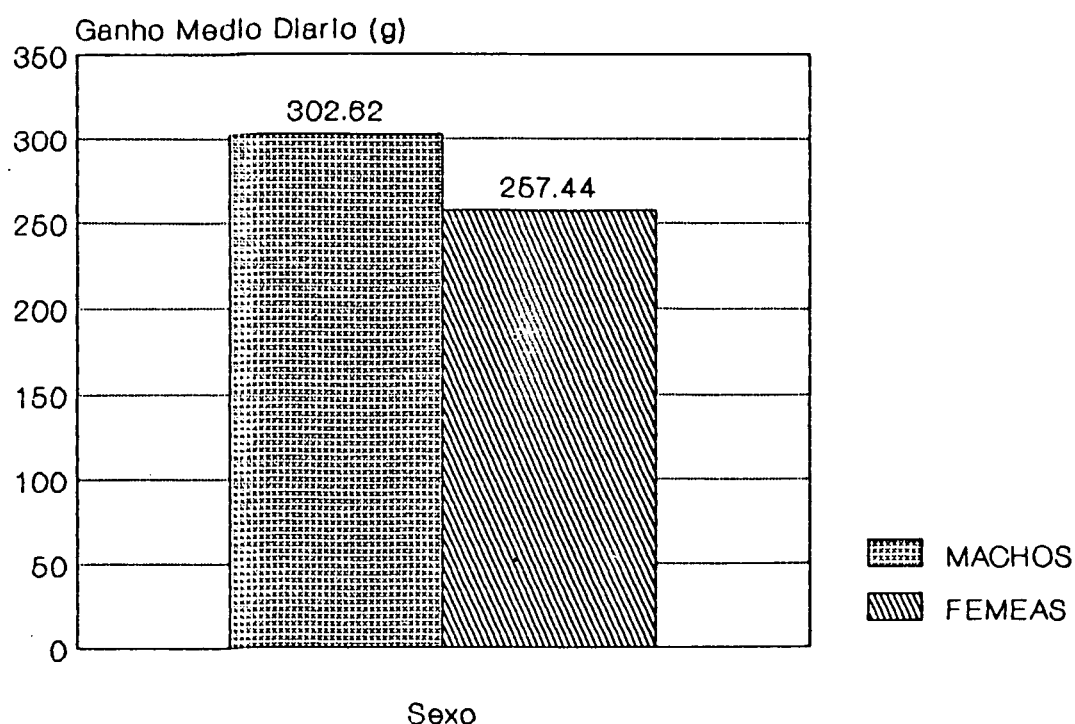


Fig. 4 - Ganho médio diário relativo aos sexos (machos e fêmeas) com base na média de ganho de peso dos quatro tratamentos utilizados.

4.6. CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA

Somente os cordeiros machos que participaram do experimento foram abatidos e tiveram suas carcaças avaliadas. As características de carcaça observadas foram : Peso de carcaça, rendimento de carcaça, comprimento de carcaça, perímetro e área de olho de lombo, espessura de gordura no centro do músculo *Longissimus dorsi* e espessura de gordura na 12ª costela. Os dados relativos a estas características de carcaça podem ser observados na Tabela 7.

4.6.1. Peso de Carcaça

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$) para peso de carcaça, embora observa-se que existe uma tendência a um maior peso de carcaça para os tratamentos que apresentaram também um maior ganho de peso, ou seja, T₂ e T₃. Os pesos de carcaça para os tratamentos 1, 2, 3 e 4 respectivamente são: 17,78 Kg, 18,23 Kg, 18,48 Kg e 17,99 Kg.

4.6.2. Rendimento de Carcaça

Para rendimento de carcaça as diferenças encontradas não foram significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$) e os valores encontrados foram 45,09% ; 44,23% ; 44,42% e 44,53%, respectivamente para os tratamentos 1, 2, 3 e 4.

4.6.3. Comprimento de Carcaça

Os valores encontrados para comprimento de carcaça foram 65,90 cm ; 67,10 cm ; 67,00 cm e 65,50 cm para os tratamentos 1, 2, 3 e 4 respectivamente, não sendo estes valores diferentes significativamente.

4.6.4. Área de Olho de Lombo

Não foram observadas diferenças significativas entre os

tratamentos para a área de olho de lombo e os valores encontrados foram $14,35 \text{ cm}^2$; $13,23 \text{ cm}^2$; $12,95 \text{ cm}^2$ e $12,52 \text{ cm}^2$ para as carcaças dos cordeiros dos tratamentos 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

4.6.5. Perímetro de Olho de Lombo

As diferenças encontradas entre os tratamentos para perímetro de olho de lombo não foram significativas ($P > 0,05$) e os valores encontrados para os tratamentos 1, 2, 3 e 4 foram $16,27 \text{ cm}$; $16,41 \text{ cm}$; $16,66 \text{ cm}$ e $15,88 \text{ cm}$ respectivamente.

4.6.6. Espessura de Gordura no Centro do Músculo *Longissimus dorsi*

Os valores encontrados para espessura de gordura no centro do músculo *Longissimus dorsi* foram $0,31 \text{ cm}$; $0,34 \text{ cm}$; $0,30 \text{ cm}$ e $0,33 \text{ cm}$ para as carcaças dos cordeiros dos tratamentos 1, 2, 3 e 4 respectivamente, sendo que as diferenças encontradas entre os tratamentos não foram significativas ($P > 0,05$).

4.6.7. Espessura de Gordura na 12ª Costela

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para a espessura de gordura na 12ª costela e os valores encontrados foram $0,53 \text{ cm}$; $0,48 \text{ cm}$; $0,46 \text{ cm}$ e $0,49 \text{ cm}$

para as carcaças dos cordeiros dos tratamentos 1, 2, 3 e 4 respectivamente.

TABELA 7 - Peso final, peso de carcaça, rendimento de carcaça, comprimento de carcaça, área e perímetro de olho de lombo e espessura de gordura no músculo *Longissimus dorsi* e na 12.^a costela .

| TRATAMENTOS PARÂMETROS | T1 | T2 | T3 | T4 | C.V. % |
|--|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-----------|
| Peso Final (Kg) | 39,44 ^b | 41,22 ^{ab} | 41,62 ^a | 40,42 ^{ab} | 8,78 |
| Peso de Carcaca (Kg) | 17,78 ^a | 18,23 ^a | 18,48 ^a | 17,99 ^a | 16,03 |
| Rendimento de Carcaca (%) | 45,09 ^a | 44,23 ^a | 44,42 ^a | 44,53 ^a | 4,06 |
| Comprimento de Carcaca (cm) | 65,90 ^a | 67,10 ^a | 67,00 ^a | 65,50 ^a | 5,12 |
| Área de Olho de Lombo (cm ²) | 14,35 ^a | 13,23 ^a | 12,95 ^a | 12,52 ^a | 12,81 |
| Perímetro de Olho de Lombo (cm) | 16,27 ^a | 16,41 ^a | 16,66 ^a | 15,88 ^a | 6,01 |
| Espessura de Gordura no <i>Longissimus dorsi</i> | 0,31 ^a | 0,34 ^a | 0,30 ^a | 0,33 ^a | 43,15 |
| Espessura de Gordura na 12. ^a costela | 0,53 ^a | 0,48 ^a | 0,46 ^a | 0,49 ^a | 33,27 |

Médias na mesma linha seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de TUCKER (P > 0,05).

C.V. = Coeficiente de Variação

4.7. SOLUBILIDADE DA MATÉRIA SECA E DA PROTEÍNA BRUTA DOS CONCENTRADOS, DO FARELO DE SOJA, DA FARINHA DE PEIXE E DO FENO DE ALFAFA.

Os dados de solubilidade podem ser observados na Tabela 8. A percentagem de solubilidade da matéria seca foi 44,50% ; 43,81% ; 41,89% ; 42,13% ; 48,04% ; 29,25% e 40,76% para os concentrados dos tratamentos 1, 2, 3 e 4, farelo de soja, farinha de peixe e feno de alfafa, respectivamente, e a percentagem de solubilidade para a proteína bruta destes mesmos alimentos foi, na mesma ordem, de 25,56% ; 25,07% ; 30,10% ; 30,99% ; 41,82% ; 26,05% e 33,72%.

TABELA 8 - Percentagem de solubilidade e insolubilidade da matéria seca e da proteína bruta dos concentrados dos 4 tratamentos, do farelo de soja, da farinha de peixe e do feno de alfafa.

| AMOSTRA | MATÉRIA SECA (%) | | PROTEÍNA BRUTA (%) | |
|--------------------|------------------|---------|--------------------|---------|
| | INSOLÚVEL | SOLÚVEL | INSOLÚVEL | SOLÚVEL |
| TRATAMENTO 1 | 55.50 | 44.50 | 74.44 | 25.56 |
| TRATAMENTO 2 | 56.19 | 43.81 | 74.93 | 25.07 |
| TRATAMENTO 3 | 58.11 | 41.89 | 69.90 | 30.10 |
| TRATAMENTO 4 | 57.87 | 42.13 | 69.01 | 30.99 |
| FARELO DE SOJA | 51.96 | 48.04 | 58.18 | 41.82 |
| FARINHA DE PEIXE | 70.75 | 29.25 | 73.95 | 26.05 |
| FENO DE ALFAFA (%) | 59.24 | 40.76 | 66.28 | 33.72 |

4.8. TAXA DE DESAPARECIMENTO NO RÚMEN DA MATÉRIA SECA E DA PROTEÍNA BRUTA DOS CONCENTRADOS, DO FARELO DE SOJA, DA FARINHA DE PEIXE E DO FENO DE ALFAFA.

Os dados referentes a taxa de desaparecimento no rúmen da matéria seca e da proteína bruta podem ser observados nas Tabelas 9 e 10 e na Figura 5. A taxa de desaparecimento da matéria seca para os concentrados dos tratamentos 1, 2, 3, e 4, farelo de soja, farinha de peixe e feno de alfafa no tempo de incubação de 0 horas foi 25,47% ; 22,80% ; 22,37% ; 15,83% ; 24,16% ; 12,32% e 15,14%, respectivamente.

No tempo de incubação de 8 horas foi 30,05% ; 32,11% ; 29,67% ; 31,08% ; 33,90% ; 16,33% e 30,57%. No tempo de incubação de 16 horas foi 53,24% ; 46,10% ; 51,57% ; 49,12% ; 55,85% ; 22,91% e 57,05%. No tempo de incubação de 24 horas foi 71,13% ; 71,88% ; 70,80% ; 68,06% ; 73,84% ; 25,36% e 62,63% e, no tempo de incubação de 48 horas foi 84,85% ; 83,01% ; 80,02% ; 78,20% ; 88,18% ; 32,17% e 62,03%.

A taxa de desaparecimento da proteína bruta para os concentrados dos tratamentos 1, 2, 3 e 4, farelo de soja, farinha de peixe e feno de alfafa no tempo de incubação de 0 horas foi 2,24% ; 7,62% ; 13,59% ; 15,00% ; 10,46% ; 9,20% e 19,18%, respectivamente. No tempo de incubação de 8 horas foi 13,23% ; 16,35% ; 16,25% ; 20,08% ; 15,14% ; 21,26% e 22,70%. No tempo de incubação de 16 horas foi 29,69% ; 22,57% ; 23,47% ; 30,21% ; 43,16% ; 29,88% e 53,27%. No tempo de incubação de 24 horas foi 41,74% ; 39,68% ; 37,15% ; 34,46% ; 72,06% ;

33,73% e 62,25% e, no tempo de incubação de 48 horas foi 75,44%; 68,13% ; 61,80% ; 59,04% ; 91,36% ; 50,32% e 65,86%.

TABELA 9 - Taxa de desaparecimento da matéria seca, dos concentrados dos 4 tratamentos, do farelo de soja, da farinha de peixe e do feno de alfafa (%).

| TEMPO DE INCUBAÇÃO AMOSTRAS | 0 horas | 8 horas | 16 horas | 24 horas | 48 horas |
|--------------------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| TRATAMENTO 1 | 25,47 | 30,05 | 53,24 | 71,13 | 84,85 |
| TRATAMENTO 2 | 22,80 | 32,11 | 46,10 | 71,88 | 83,01 |
| TRATAMENTO 3 | 22,37 | 29,67 | 51,57 | 70,80 | 80,02 |
| TRATAMENTO 4 | 15,83 | 31,08 | 49,12 | 68,06 | 78,20 |
| FARELO DE SOJA | 24,16 | 33,90 | 55,85 | 73,84 | 88,18 |
| FARINHA DE PEIXE | 12,32 | 16,33 | 22,91 | 25,36 | 32,17 |
| FENO DE ALFAPA | 15,14 | 30,57 | 57,05 | 62,63 | 62,03 |

TABELA 10 - Taxa de desaparecimento da proteína bruta dos concentrados dos 4 tratamentos, do farelo de soja, da farinha de peixe e do feno de alfafa (%).

| TEMPO DE INCUBAÇÃO AMOSTRA | 0 horas | 8 horas | 16 horas | 24 horas | 48 horas |
|-------------------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| TRATAMENTO 1 | 2,24 | 13,23 | 29,69 | 41,74 | 75,44 |
| TRATAMENTO 2 | 7,62 | 16,35 | 22,57 | 39,68 | 68,13 |
| TRATAMENTO 3 | 13,59 | 16,25 | 23,47 | 37,15 | 61,80 |
| TRATAMENTO 4 | 15,00 | 20,08 | 30,21 | 34,46 | 59,04 |
| FARELO DE SOJA | 10,46 | 15,14 | 43,16 | 72,06 | 91,36 |
| FARINHA DE PEIXE | 9,20 | 21,26 | 29,88 | 33,73 | 50,32 |
| FENO DE ALFAFA | 19,18 | 22,70 | 53,27 | 62,25 | 65,86 |

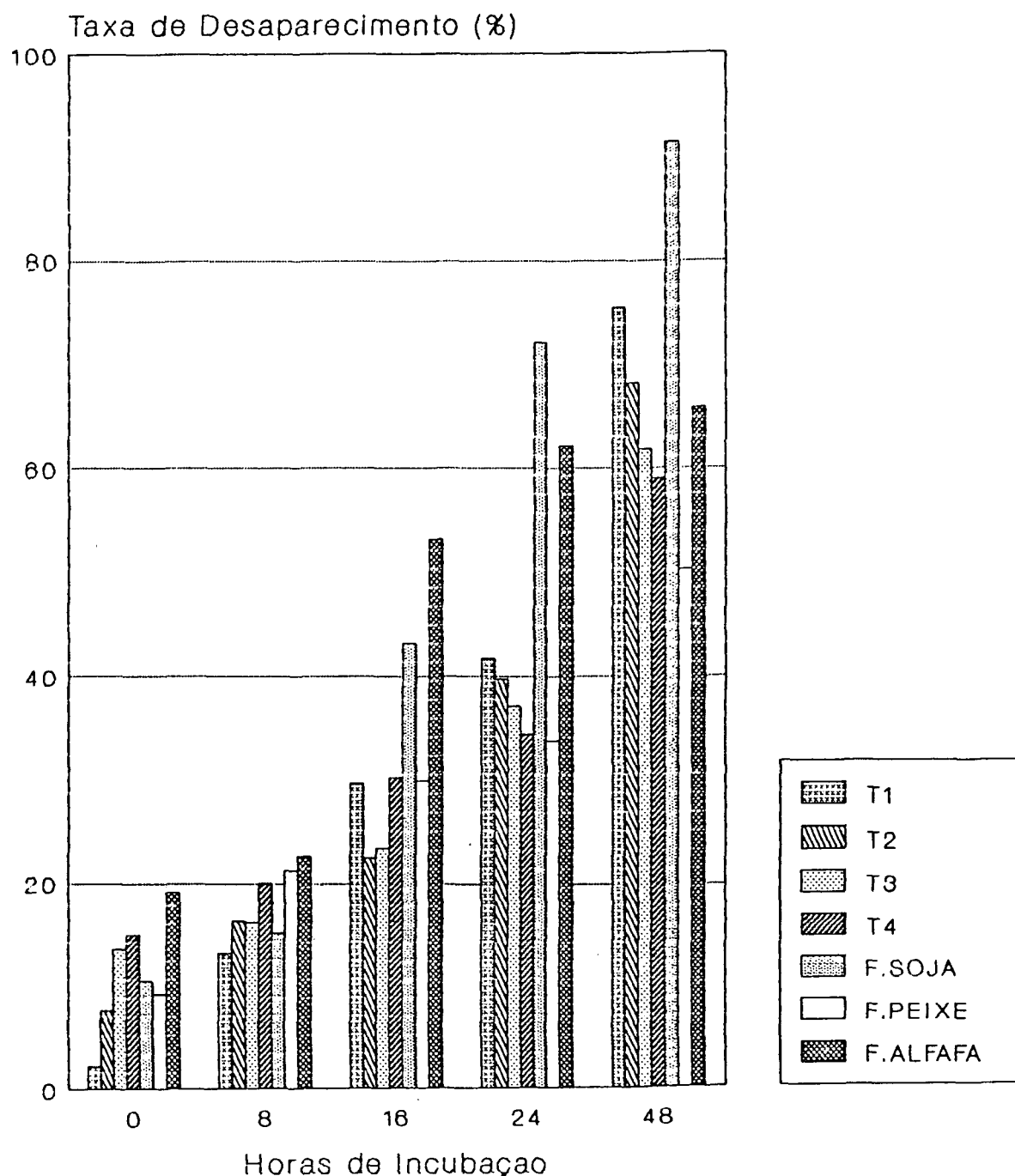


Fig.5 - Percentagem de desaparecimento da proteína bruta nos tempos de 0, 8, 16, 24 e 48 horas de incubação ruminal para concentrados dos tratamentos T1, T2, T3 e T4, para o farelo de soja, para a farinha de peixe e para o feno de alfafa.

5. DISCUSSÃO

5.1. GANHO DE PESO

Nos resultados obtidos para ganho de peso médio diário observa-se que os cordeiros machos respondem favoravelmente à adição de farinha de peixe na dieta até níveis de 6,6% no concentrado. O mesmo não ocorre com os cordeiros fêmeas, onde não se observa diferença significativa para ganho de peso entre os tratamentos estudados. Isto sugere que a proteína microbiana sintetizada no rúmen seja suficiente para atender as exigências de ganho de peso para os cordeiros fêmeas utilizados neste experimento, mas não para os cordeiros machos, o que está de acordo com CHURCH, 1984, o qual afirma que as exigências proteicas dos cordeiros machos são superiores as dos cordeiros fêmeas. O ganho de peso médio diário obtido para os cordeiros machos neste experimento, considerando os 4 tratamentos foi de 302,62g, e para os cordeiros fêmeas este ganho foi de 257,44g o que é compatível com os trabalhos de ORSKOV et al., 1971; LLOYD et al., 1981 e LIRETTE et al., 1984 que afirmam que os cordeiros machos geralmente crescem mais rapidamente e eficientemente do que os cordeiros fêmeas. Portanto, os resultados de ganho de peso observados para os cordeiros machos no presente trabalho mostram uma melhor taxa de crescimento, quando comparada com a das fêmeas. Em consequência da administração de uma fonte proteica de baixa degradabilidade à nível de rúmen, os cordeiros machos apresentaram respostas mais

evidentes do que as apresentadas pelos cordeiros fêmeas. Contrastando com estes resultados, OSRSKOV et al., 1971, obteve uma maior taxa de ganho de peso também para os cordeiros fêmeas com a utilização de farinha de peixe, mas, além dos níveis crescentes de farinha de peixe utilizados nas rações, observava-se também um aumento dos níveis proteicos.

A utilização de uma fonte proteica de alta qualidade e baixa degradabilidade no rúmen, como por exemplo a farinha de peixe utilizada neste experimento, permitiu um melhor aporte de aminoácidos a nível de intestino delgado e um melhor ganho de peso. Resultados semelhantes foram obtidos por VEIRA et al., 1985; THONEY & HOGUE, 1986; GILL et al., 1987; VEIRA et al., 1988; STEEN, 1989 e SINGH & MEHRA, 1990, quando trabalharam com bovinos suplementados com farinha de peixe. Também foi observado um melhor ganho de peso nos trabalhos de BEERMANN et al., 1986; TAYER & BRYANT, 1988 e TAN & BRYANT, 1991b quando utilizaram a farinha de peixe na alimentação de cordeiros em terminação.

O ganho de peso médio diário obtido para os cordeiros machos nos tratamentos 1, 2, 3 e 4 foi de 269,52 g ; 318,57 g ; 329,05 g e 293,33 g respectivamente. O melhor ganho foi obtido no tratamento 3, que corresponde ao tratamento onde os cordeiros receberam o concentrado com níveis de 6,6% de farinha de peixe, ou seja, com um consumo diário de 33g de farinha de peixe presente nas 500g de concentrado fornecido por animal. Os cordeiros machos do tratamento 3 obtiveram um ganho de peso médio diário 22,09% superior ao ganho de peso dos cordeiros

machos do tratamento 1. Entretanto, níveis de 9,9% de farinha de peixe no concentrado do tratamento 4 não apresentou um melhor ganho de peso como era o esperado. O ganho de peso médio diário foi 8,83% superior ao ganho obtido no tratamento 1, o que não foi significativo. Segundo, HUSSEIN & JORDAN, 1971a, a maior quantidade de proteína que escapa da degradação ruminal quando a farinha de peixe substitui o farelo de soja na dieta, pode provocar uma redução da síntese de proteína microbiana no rúmen. TAMMINGA, 1979 explica que isso pode ser causado por uma insuficiente suplementação de nitrogênio amoniacal para o crescimento microbiano e fermentação no rúmen. Por isso alguns trabalhos associam a uréia a níveis elevados de proteína protegida para fornecer nitrogênio aos microorganismos do rúmen (KLOPFENSTEIN, 1985). Entretanto, ECK et al., 1988, afirmam que a gravidade desta deficiência de nitrogênio amoniacal para os microorganismos depende do tipo e da composição da dieta. Por exemplo, o volumoso utilizado neste experimento, foi o feno de alfafa que não é altamente degradável como a silagem que é utilizada como volumoso na maioria dos experimentos de proteína protegida. O feno de alfafa, juntamente com níveis elevados de farinha de peixe no tratamento 4, podem ter provocado uma deficiência de nitrogênio amoniacal no rúmen, o que resultou em um ganho de peso inferior àquele obtido com os cordeiros machos nos tratamentos 2 e 3.

A quantidade de farinha de peixe necessária na alimentação de ruminantes para se obter um resultado satisfatório no ganho de peso é extremamente baixa (VEIRA et

al.,1990). No presente experimento foram utilizados níveis de 0%, 3,3%, 6,6% e 9,9% de farinha de peixe no concentrado, o que correspondeu a um consumo de 0,0g; 16,5g; 33,0g e 49,5g de farinha de peixe respectivamente para o T1, T2, T3 e T4. TAYER E BRYANT, 1988, trabalhando com cordeiros, utilizaram níveis de 0, 45 e 90 g de farinha de peixe por Kg de matéria seca da dieta e observaram ganhos inferiores aos obtidos neste trabalho. O volumoso utilizado no experimento foi a cevada e o melhor ganho foi obtido com a utilização de 90 g de farinha de peixe, onde os cordeiros apresentaram um ganho médio diário de 149 g, isto é, 22,13% superior ao ganho de 122 g obtido no tratamento onde não se utilizou a farinha de peixe. Ganhos superiores foram obtidos também por TAN & BRYANT, 1991b, quando elevaram o nitrogênio não degradável de uma dieta de 3 para 9 g / Kg de M.S. através da utilização de 100 g de farinha de peixe / Kg de M.S. suplementando a planta de cevada que foi utilizada como alimento volumoso. O efeito da suplementação de proteína não degradável foi também estudado por VIPOND et al., 1989, através da utilização de cordeiros excessivamente gordos. Para tentar reduzir a deposição de gordura na carcaça desses animais, foram utilizadas rações com baixos níveis de energia sendo adicionado ou não 100g de farinha de peixe nestas rações. Os cordeiros suplementados com farinha de peixe perderam menos peso do que os demais cordeiros. Entretanto, HUSSEIN & JORDAN, 1991b, não observaram diferença significativa no ganho de peso de cordeiros em terminação quando o farelo de soja foi substituído pela farinha de peixe, contrastando com os

resultados do presente trabalho. Os autores utilizaram como volumoso o feno de alfafa e níveis de 0% ; 3,4% ; 6,4% e 9,9% de farinha de peixe em concentrados isoproteicos e isoenergéticos. Três hipóteses foram levantadas pelos autores para explicar a ausência de uma resposta significativa para a utilização de farinha de peixe como fonte de proteína de baixa degradabilidade. A primeira hipótese está relacionada com a alta quantidade de grão de milho fornecido no concentrado destes animais. Segundo ROGERS et al., 1989, dietas alimentares que contêm uma larga quantidade de produtos derivados do milho, levam a uma redução da eficiência de crescimento dos microorganismos no rúmen, reduzindo a passagem de aminoácidos, principalmente a lisina, para o intestino delgado. LOERCH et al., 1983, afirmam que níveis elevados de grãos de milho na dieta de ruminantes em crescimento e engorda sempre está associado com uma redução do pH ruminal. Uma depressão do pH ruminal reduz significativamente a degradação da proteína bruta do farelo de soja até níveis similares àqueles observados nas farinhas de carne e ossos. Estas descobertas podem explicar os resultados obtidos por LOERCH & BERGER, 1981, que não conseguiram resposta na performance de novilhos com a utilização de farinha de sangue, farinha de carne e farinha de carne e ossos em dietas com altos níveis de milho. A segunda hipótese está relacionada com o estado fisiológico do animal. CHALUPA, 1974, sugere que o potencial das fontes proteicas de baixa degradabilidade para aumentar a taxa e a eficiência de ganho é maior nos ruminantes jovens que apresentam uma alta

exigência para atender a manutenção e um rápido crescimento. A suplementação de farinha de peixe pode não ter vantagem quando utilizada para ruminantes mais pesados e mais velhos, pois, as exigências destes animais em proteína não são tão altas. A terceira hipótese levantada por HUSSEIN & JORDAN, 1971b, para a ausência de resposta à adição de farinha de peixe na alimentação de ruminantes, é a deficiência de amônia a nível de rúmen para o desenvolvimento dos microorganismos do rúmen e síntese de proteína microbiana.

Alguns autores trabalhando com a utilização de farinha de peixe na dieta de bovinos, não obtiveram nenhuma diferença no ganho de peso dos animais, semelhante ao resultado obtido por HUSSEIN & JORDAN, 1971b, com ovinos, mas discordando dos resultados apresentados no presente trabalho. STEEN, 1988a, não obteve resposta na performance dos novilhos com a utilização da farinha de peixe e concluiu que quando se utiliza como volumoso silagem bem preservada de média a alta digestibilidade para novilhos em terminação, a inclusão de farinha de peixe não afeta a performance dos animais. STEEN, 1988b, explica que o baixo teor de amônia e o alto teor de nitrogênio proteico na silagem podem contribuir para a melhor utilização da proteína nas silagens de boa qualidade, o que não acontece nas silagens que resultaram de uma fermentação inadequada. As melhores respostas de ganho de peso são geralmente obtidas quando a farinha de peixe é utilizada como suplemento de uma dieta contendo como volumoso uma silagem de baixa qualidade (ENGLAND & GILL, 1985 e THOMAS et al., 1980). Segundo VAN SOEST, 1983, a

presença de carboidratos solúveis em silagens que não foram bem preservadas é baixa por terem sido fermentados no silo em grande quantidade. O uso de nitrogênio amoniacal e outros compostos nitrogenados não proteicos para a síntese proteica microbiana depende dos carboidratos. Portanto, a síntese proteica microbiana dos animais alimentados com esse tipo de silagem será limitada e a adição de fontes proteicas que são pouco degradadas no rúmen devem corrigir a deficiência de aminoácidos. Por outro lado, VEIRA et al., 1990, suplementando novilhos em terminação com farelo de soja, farinha de peixe, cevada e cevada mais farinha de peixe, atribuiu à resposta similar entre a utilização de farelo de soja e farinha de peixe, o fato de que o efeito da suplementação proteica não se deve somente ao aumento da passagem da proteína da dieta pelo rúmen, mas, também, devido a um aumento na síntese de proteína microbiana que foi observado em outros experimentos com a utilização de farelo de soja e silagem de gramíneas (ROOKE et al., 1986).

GIBB & BAKER, 1987, avaliando a performance de novilhos recebendo silagem ou feno como volumoso à vontade (13 e 17% de proteína bruta respectivamente), com ou sem a suplementação diária de 75 g de farinha de peixe / 100 Kg de peso vivo, observaram um aumento no ganho de peso de 148 e 88g para a silagem e o feno de alfafa com farinha de peixe, respectivamente. A diferença na resposta foi atribuída a um aumento na digestibilidade da matéria orgânica da silagem em relação ao feno. Resultados similares foram obtidos por SMITH

et al., 1985, quando substituíram parte do volumoso que era o feno de cevada suplementado com farinha de peixe pela silagem de milho. Estes resultados sugerem que a silagem é melhor forragem que o feno para ser suplementada com farinha de peixe. Entretanto, no presente experimento, resultados satisfatórios de ganho de peso com a adição da farinha de peixe foram obtidos mesmo com a utilização de feno de alfafa como volumoso.

5.2. CONSUMO DE MATÉRIA SECA E PROTEÍNA BRUTA

O consumo de matéria seca como percentagem de peso vivo ou por quilo de peso metabólico não foi afetado pela utilização de farinha de peixe. Este resultado é semelhante aos resultados de consumo obtidos por outros autores (GILL et al., 1987 ; STEEN, 1988b e STEEN, 1989). Os mesmos autores não observaram alteração no consumo de silagem em novilhos com a utilização de níveis crescentes de farinha de peixe. Entretanto, VEIRA et al., 1985, obteve um aumento no consumo total de matéria seca equivalente a quantidade do suplemento oferecido, mas este suplemento proteico não teve efeito no consumo de silagem ao contrário do que foi observado por VEIRA et al., 1990 onde o suplemento proteico não teve efeito no consumo total de matéria seca, mas diminuiu o consumo de silagem em 14%. GORDON & SMALL, 1990, obtiveram um aumento no consumo de silagem com a inclusão de farinha de peixe, mas este aumento não foi significativo. Já SINGH & MEHRA, 1990, contrastando com o presente trabalho, observaram um aumento no consumo dos

novilhos com a inclusão de pequena quantidade de farinha de peixe o que foi observado também por GILL & ENGLAND, 1984 e ENGLAND & GILL, 1985, em trabalhos onde a farinha de peixe aumentou o consumo de silagem e ORTIGUES et al., 1990, onde a farinha de peixe aumentou o consumo total de matéria seca e nitrogênio em novilhas leiteiras recebendo feno como volumoso.

Com relação a cordeiros consumindo fenos e suplementados com farinha de peixe TAN & BRYANT, 1991a, observaram que o consumo total de matéria seca não foi deprimido com a utilização de altos níveis de concentrados quando a farinha de peixe estava presente na ração dos animais. Por outro lado, o consumo de matéria seca por quilo de peso metabólico aumentou a medida que os níveis de farinha de peixe também eram aumentados, divergindo dos resultados apresentados no presente trabalho.

A infusão de proteínas no duodeno ou o fornecimento de proteína de baixa degradabilidade na dieta tem estimulado o consumo voluntário, mas a resposta tem sido muito variável entre os experimentos. As explicações para os resultados obtidos nos diferentes trabalhos são divergentes. Portanto, a complexa interrelação entre o consumo voluntário e a utilização de proteína protegida precisa ser melhor elucidada.

Não foi observada diferença significativa também para o consumo de proteína bruta tanto em g/dia quanto em $\text{g/Kg}^{0,75}$. Ao se trabalhar com rações isoproteicas e isoenergéticas e não ocorrendo diferença significativa para o consumo de matéria seca entre os tratamentos, não houve, consequentemente

diferença no consumo de proteína bruta. As diferenças de ganho de peso obtidas ocorreram devido aos diferentes níveis de proteína não degradada no rúmen, e não devido a um consumo diferente no que diz respeito a quantidade de proteína ingerida.

5.3. CONVERSÃO ALIMENTAR

Embora se observe uma tendência a uma melhor conversão alimentar para os níveis de 3,3 e 6,6% de farinha de peixe no concentrado, essa diferença não foi estatisticamente significativa. Esse resultado diverge daqueles obtidos por ADAM et al., 1982; VEIRA et al., 1985; THONEY & HOGUE, 1986 e TAN & BRYANT, 1991a, que obtiveram um consumo de matéria seca por unidade de ganho 12,6% menor para novilhos alimentados com farinha de peixe do que para novilhos recebendo farelo de algodão. Para VEIRA et al., 1985, a redução da quantidade de alimento exigida para um quilo de ganho em novilhos com a utilização de farinha de peixe suplementando a silagem, chegou a 35%. TAN & BRYANT, 1991a, observaram uma taxa de conversão alimentar significativamente melhor para cordeiros suplementados com farinha de peixe. E, ADAM et al., 1982, afirma que a conversão alimentar em cordeiros jovens de rápido crescimento é significativamente melhor quando a farinha de peixe é adicionada na dieta em níveis de 2 a 8% substituindo em parte a fonte de maior proteína que normalmente é o farelo de soja.

5.4. CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA

Os cordeiros machos que apresentaram um maior ganho de peso devido a inclusão de farinha de peixe na ração, também apresentaram uma tendência de possuírem uma carcaça mais pesada, embora não significativa estatisticamente. As demais características de carcaça, tais como: rendimento, comprimento, perímetro e área de olho de lombo, espessura de gordura no centro do músculo *Longissimus dorsi* e na 12ª costela não foram influenciadas pelos diferentes níveis de farinha de peixe. Ao contrário do exposto neste trabalho, BEERMANN et al., 1986, obteve um melhor rendimento de carcaça, uma área maior do músculo *Longissimus dorsi* e uma melhor conformação do quarto posterior com a adição da farinha de peixe na dieta. Entretanto, a farinha de peixe não influenciou o comprimento de carcaça e a espessura de gordura no músculo *Longissimus dorsi* e na 12ª costela, resultado semelhante ao obtido no presente trabalho. Segundo este mesmo autor, a adição de 3% de farinha de peixe na dieta aumentou as medidas de carcaça que estão relacionadas com o desenvolvimento da musculatura esquelética, elevando inclusive o peso de diferentes músculos. Esta resposta foi mais evidente quando prolongou-se o período de fornecimento da farinha de peixe de 5 para 10 semanas. BEERMANN et al., 1986, explica que esta influência do período de fornecimento pode ser devido a uma maior capacidade ruminal e maior degradação da proteína da soja (que foi substituída pela proteína da farinha de peixe) no rúmen de cordeiros mais

velhos. Isto pode explicar, em parte, os resultados do presente trabalho tendo em vista que o mesmo teve uma duração de seis semanas

VEIRA et al., 1988, trabalhando com novilhos suplementados com farinha de peixe, obteve resultados muito semelhantes aos obtidos neste trabalho. O peso de abate e o peso da carcaça foram ambos influenciados pela suplementação de farinha de peixe. Entretanto, as demais características não foram influenciadas pela utilização de uma proteína de baixa degradabilidade. O autor sugere que as diferenças na composição da carcaça podem ser detectadas através de análises químicas corporais. GILL et al., 1987, avaliando a influência da farinha de peixe nos componentes químicos da carcaça observou que esta farinha de peixe aumentou significativamente o peso total e o peso da proteína bruta, cinzas e água da carne, mas não teve efeito no peso da gordura.

Não foram observadas diferenças significativas para rendimento de carcaça, espessura de gordura, área do músculo *Longissimus dorsi* e quantidade de gordura perirenal e peritonal quando STEEN, 1988b e STEEN, 1989 trabalhou com novilhos suplementados com farinha de peixe. Este autor comenta que a ausência do efeito da suplementação proteica pode ter ocorrido devido ao intervalo de tempo entre o término do experimento e o abate dos animais. O autor sugere que a ausência de resposta no peso vivo ao abate ou no peso da carcaça possa ser atribuída a um crescimento compensatório dos animais do grupo controle.

O plano nutricional pode afetar a eficiência do crescimento em cordeiros, mas o efeito na composição corporal é divergente (BEERMANN et al., 1986). O excesso de gordura na carne de ovinos é um problema para esta criação. Hoje o consumidor procura carnes com pouca gordura. Baseado neste fato, VIPOND et al., 1989, trabalharam com cordeiros gordos recebendo dietas pobres em energia, mas suplementadas com farinha de peixe. Com este tipo de alimentação foi obtida uma carcaça mais pesada com a utilização de farinha de peixe, mas com teores mais baixos de gordura.

5.5. SOLUBILIDADE

Através da determinação da solubilidade é possível estimar a degradabilidade da proteína (NRC, 1985b). No presente experimento observou-se que o farelo de soja apresenta uma solubilidade maior do que a farinha de peixe e o feno de alfafa ocupa uma posição intermediária entre o farelo de soja e a farinha de peixe. Entretanto, quando foi feita a comparação entre os concentrados com níveis diferentes de farinha de peixe, não foi possível observar uma redução da solubilidade com o aumento do nível de farinha de peixe nos mesmos. Isto pode ser explicado pelo fato de que o método empregado para avaliar a solubilidade, que foi o da matéria insolúvel em água quente e seu conteúdo em nitrogênio, é recomendado por GOERING & VAN SOEST, 1970, para avaliar a solubilidade da proteína de forragens e não de concentrados. Entretanto, FLOYD et al.,

1985, usando o mesmo método, obtiveram uma alta correlação entre os resultados da solubilidade e os da degradabilidade, mesmo com a utilização de concentrados no teste. É possível que a presença de diferentes matérias primas na composição dos concentrados dos 4 tratamentos tenha mascarado a real solubilidade de cada concentrado avaliado.

5.6. TAXA DE DESAPARECIMENTO

A taxa de desaparecimento apresentou um melhor resultado quando os sacos de nylon permaneceram incubados por um período de 24-48 horas. Nestes tempos foi possível observar que tanto a matéria seca como a proteína bruta desapareceram muito lentamente quando a amostra incubada foi a farinha de peixe. Já o farelo de soja desapareceu rapidamente e o feno de alfafa, assim como no teste da solubilidade, ocupou uma posição intermediária. Nos concentrados utilizados foi possível verificar que a medida que a farinha de peixe aumentou, a taxa de desaparecimento diminuiu, principalmente da proteína bruta, quando o tempo de incubação foi de 24 ou 48 horas. Segundo FLOYD et al., 1985, a correlação entre a taxa de desaparecimento e a real degradabilidade é mais elevada quando se trabalha com um período de incubação de 12 a 24 horas. Entretanto, VALADARES et al., 1991, afirmam que quando utiliza-se como amostra forragens como por exemplo o feno de alfafa, deve-se trabalhar com um período de incubação maior.

Quando foi feita a avaliação da taxa de desaparecimento

nos períodos de incubação de 0 e 8 horas, teve-se a impressão de que a farinha de peixe é altamente degradável, mais ainda do que o farelo de soja. Esse mesmo resultado foi obtido por HUSSEIN & JORDAN, 1991b, onde em contraste com os demais tempos de incubação, no tempo 0 a farinha de peixe apresentou uma maior proporção de partículas pequenas e solúveis do que o farelo de soja. Essa falsa impressão de que a farinha de peixe é altamente degradável nos períodos curtos de incubação, é explicado por ORSKOV, 1982. Segundo este autor, a farinha de peixe é formada por 2 compostos que apresentam uma composição diferente de aminoácidos e, embora ela tenha a característica de ser pouco degradada à nível de rúmen, um desses compostos apresenta uma alta solubilidade e desaparece muito rapidamente dos sacos de nylon incubados no rúmen.

TAMMINGA, 1979, questiona o fato de que a taxa de desaparecimento da proteína bruta obtida através dos sacos de nylon representa a real taxa de degradação. Isto porque a proteína solúvel pode ser lavada sem necessariamente ser degradada, além do que a proteína envolvida pelos sacos de nylon não participa totalmente do sistema dinâmico característico do metabolismo digestivo no animal ruminante. Entretanto, DOVE & McCORMACK, 1986, afirmam que é possível ter uma idéia da taxa de degradação com a utilização de sacos de nylon, mesmo com a possibilidade de ocorrer, neste método, a contaminação dos sacos de nylon com partículas do rúmen ou com a proteína microbiana. Os resultados obtidos no presente trabalho com a utilização de sacos de nylon demonstram

claramente a menor degradação da farinha de peixe em relação ao farelo de soja. Para melhor estimar a degradação ruminal pode-se administrar marcadores à nível de rúmen para se obter a taxa de passagem da digesta e ajustar a taxa de desaparecimento obtida através dos sacos de nylon (VALADARES et al., 1991).

VALADARES et al., 1991, obteve as seguintes taxas de degradação da matéria seca do farelo de soja para os tempos de 0, 8, 16, 24 e 48 horas respectivamente: 29,65% ; 51,59% ; 67,90 ; 88,87% e 98,04%. No presente trabalho as taxas de desaparecimento para a matéria seca do farelo de soja nos mesmos tempos de incubação foram: 24,16% ; 33,90% ; 55,85% ; 73,84% e 88,18%. Para a farinha de peixe VALADARES et al., 1991, citam as seguintes taxas de degradação da matéria seca: 6,25% ; 14,60% ; 19,74% ; 23,14% e 27,37%. Já no presente trabalho estas taxas foram 12,32% ; 16,33% ; 22,91% ; 25,36% e 32,17%. Para as taxas de degradação da proteína bruta do farelo de soja, VALADARES et al., 1991, encontraram para os respectivos tempos de 0, 8, 16, 24 e 48 horas, 20,40% ; 42,90% ; 62,90% ; 89,90% e 98,40% de degradação, sendo que no presente trabalho estas taxas foram as seguintes: 10,46% ; 15,14% ; 43,16% ; 72,06% e 91,36%. No caso da farinha de peixe as taxas de degradação obtidas por VALADARES et al., 1991, foram 11,60% ; 21,50% ; 27,40% ; 28,10% e 33,60% e neste trabalho foram 9,20% ; 21,26% ; 29,88% ; 33,73% e 50,32% para os respectivos tempos de incubação.

Comparando os resultados das taxas de desaparecimento obtidas neste trabalho com as taxas de degradação de outros

autores, observa-se que existe uma certa semelhança entre os resultados quando o tempo de incubação é de 24 horas. Neste trabalho a taxa de desaparecimento para a proteína bruta da farinha de peixe no tempo de incubação de 24 horas foi de 33,73% e para a proteína bruta do farelo de soja foi de 72,06%. O NRC, 1985b, mostra uma taxa de degradação para a proteína bruta da farinha de peixe de 20% e para a proteína bruta do farelo de soja 80%. Já para HUSSEIN & JORDAN, 1991b, estas taxas são de 52,5% para a farinha de peixe e 77,8% para o farelo de soja e, para STRAALEN & TAMMINGA, 1990, a taxa de degradação para a proteína bruta da farinha de peixe é de 43% e para o farelo de soja 64%.

Embora exista uma divergência entre os autores, todos os trabalhos demonstram diferença na degradação da proteína bruta do farelo de soja e farinha de peixe, sendo que a farinha de peixe é bem menos degradável do que o farelo de soja.

6. CONCLUSÕES

Diante das condições experimentais em que foi realizado o presente trabalho e de acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que:

6.1. A inclusão de farinha de peixe na dieta, nos níveis estudados melhorou o ganho de peso de cordeiros machos, sendo que no nível de 6,6% os efeitos foram mais evidentes.

6.2. Os níveis utilizados de farinha de peixe na dieta de cordeiros em terminação não alterou o consumo de alimentos, a conversão alimentar e as características de carcaça, para machos.

6.3. O ganho de peso, consumo de alimento e conversão alimentar das fêmeas não foi alterado pela inclusão da farinha de peixe na dieta.

6.4. A prática do confinamento pode ser empregada pelos ovinocultores, se constituindo em um bom sistema de engorda de cordeiros.

6.5. A solubilidade da proteína pode ser um bom estimador da taxa de desaparecimento no rúmen (proteólise), quando se comparam alimentos isoladamente.

6.6. A taxa de desaparecimento da proteína bruta da farinha de peixe foi inferior as taxas de desaparecimento do feno de alfafa e do farelo de soja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAM,A.I.; HOGUE,D.E. & MAGEE,B.H. Protein sources in diets of rapidly growing lambs. J.Anim.Sci., v.55, n.1, p.401-412, 1982.
- ANDRIGUETTO,J.M.; PERLY,L.; MINARDI,I.; GEMAEL,A.; FLEMMING,J.S.; SOUZA,G.A. & BONA FILHO,A. Nutricao animal. As bases e os fundamentos da nutrição animal. 4.ed. São Paulo : Nobel, 1985.
- A.O.A.C. Association of Official Agricultural Chemists. Official methods of analyses. 9.ed. Washington. 1970.
- BACILA,M. Bioquimica veterinaria. São Paulo : J.M.Varela Livros LTDA, 1980.
- BAILEY,C.B. Rate and efficiency of gain, from weaning to slaughter, of steers given hay, hay supplement with ruminal undegradable protein, or concentrate. Can.J.Anim.Sci., v.69, p.691-705, 1989.
- BALDWIN,R.L. & ALLISON,M.J. Rumen metabolism. J.Anim.Sci., v.57, n.2, p.461-477, 1983.
- BEERMANN,D.H.; HOGUE,D.E.; FISHELL,V.K.; DALRYMPLE,R.H. & RICKS,C.A. Effects of cimaterol and fishmeal on performance, carcass characteristics and skeletal muscle growth in lambs. J.Anim.Sci., v.62, p.370-380, 1986.
- BERGEN,W.G. Free amino acids in blood of ruminants-physiological and nutritional regulation. J.Anim.Sci., v.49, n.6, p.1577-1589, 1979.
- BLAUWIEKEL,R.; HOOVER,W.H.; SLIDER,S.D. & MILLER,T.K. Effects of fish meal supplementation on milk yield and composition and blood constituents of dairy cows. J.Dairy Sci., v.73, p.3217-3221, 1990.
- CHALUPA,W. Rumen bypass protection of amino acids. J.Dairy Sci., v.58 n.6. p.1198-1217, 1974.
- CHALUPA,W. Discussion of protein symposium. J.Dairy Sci., v.67, n.5, p.1134-1146, 1984.
- CHALUPA,W. & SNIFFEN,C.J. Protein and amino acid nutrition of lactating dairy cattle. Food Animal Practise, v.7, n.2, p.353-372, 1991.
- CHAMBERLAIN,D.G.; THOMAS,P.C. & QUIG,J. Utilization of silage nitrogen in sheep and cows: amino acid composition of duodenal digesta and rumen microbes. Grass and Forage Sci., v.41, p.31-38, 1986.

- CHEN, G.; RUSSIL, J.B. & SNIFFEN, C.J. A procedure for measuring peptides in rumen fluid and evidence that peptide uptake can be a rate limiting step in ruminal protein degradation. J.Dairy Sci., v.70, p.2111-2219, 1987.
- CHURCH, D.C. Fisiologia digestiva y nutricion de los rumiantes. vol.1. Zaragoza : Acribia, 1974.
- CHURCH, D.C. Alimentos y alimentacion del ganado. 1.ed. vol.2. Montevideo : Hemisferio Sur - S.R.L., 1984.
- CHURCH, D.C. & POND, W.G. Basic animal nutrition and feeding. 3.ed. New York : John Wiley & Sons Inc., 1988.
- CLARK, J.H. & DAVIS, C.L. Future improvement of milk production : potencial for nutritional improvement. J.Anim.Sci., v.57, n.3, p.750-764, 1983.
- COTTLE, D.J. Effects of cottonseed meal, methionine analogues and avoparcin on the wool production of young, grazing wethers. Austr.J.of Exp.Agric., v.28, p.713-718, 1988.
- DONKIN, S.S.; VARGA, G.A.; SWEENEY, T.F. & MULLER, L.D. Rumen - protected methionine and lysine: effects on animal performance, milk protein yield, and physiological measures. J.Dairy Sci., v.72, p.1484-1491, 1989.
- DOVE, H. & MCCORMACK, H.A. Estimation of the ruminal degradation of forage rape after incubation in nylon bags in the rumen of sheep. Grass and Forage Sci., v.41, p.129-136, 1986.
- DUKES, H. Fisiologia dos animais domésticos. 10.ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan S.A., 1988.
- EADIE, J.M. & GILL, J.C. The effect of the absence of rumen ciliate protozoa on growing lambs fed on a roughage-concentrate diet. Br.J.Nutr., v.26, p.155-167, 1971.
- ECK, T.P.; BARTLE, S.J.; PRESTON, R.L.; BRANDT JUNIOR, R.T. & RICHARDSON, C.R. Protein source and level for incoming feedlot cattle. J.Anim.Sci., v.66, p.1871-1876, 1988.
- ENGLAND, P. & GILL, M. The effect of fish meal and sucrose supplementation on the voluntary intake of grass silage and live - weight gain of young cattle. Anim.Prod., v.40, p.259-265, 1985.
- FERGUSON, K.A.; HEMSLEY, J.A & REIS, P.J. Nutrition and wool growth. The effect of protecting dietary protein from microbial degradation. Aust.J.Sci., v.30, p.215-226, 1967.

- FLOYD, M.P.; KLOPFENSTEIN, T. & BRITTON, R.A. Production research papers (Evaluation of Laboratory Techniques for Predicting Ruminal Protein Degradation). J.Dairy Sci., v.68, p.829-839, 1985.
- FRASER, D.L.; ORSKOV, E.R.; WHITELAW, F.G. & FRANKLIN, M.F. Limiting amino acids in dairy cows given casein as the sole source of protein. Livestock Prod.Sci., v.28, p.235-252, 1991.
- GIBB, M.J. & BAKER, R.D. Performance of young steers offered silage or thermo-ammoniated hay with or without a fish meal supplement. Anim.Prod., v.45, p.371-381, 1987.
- GILL, M. & ENGLAND, P. Effect of degradability of protein supplements on voluntary intake and nitrogen retention in young cattle fed grass silage. Anim.Prod., v.39, p.31-36, 1984.
- GILL, M.; BEEVER, D.E.; BUTTERY, P.J.; ENGLAND, P.; GIBB, M.J. & BAKER, R.D. The effect of oestradiol-17 β implantation on the response in voluntary intake, live-weight gain and body composition, to fishmeal supplementation of silage offered to growing calves. J.Agric. Sci. Camb., v.108, p.9-16, 1987.
- GOERING, H.K. & VAN SOEST, P.J. Forage fiber analyses. United States. Department of Agriculture. Washington : Agriculture Handbook, n.379, 1970.
- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 4.ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 1970.
- GORDON, F.J. & SMALL, J.C. The direct and residual effects of giving fish meal to dairy cows receiving differing levels of concentrate supplementation in addition to grass silage. Anim.Prod., v.51, p.449-460, 1990.
- HUBER, J.T.; EMERY, R.S.; BERGEN, W.G.; LIESMAN, J.S.; KUNG Jr, L. & KING, K.J. Influences of methionine hydroxy analog on milk and milk fat production, blood serum lipids, and plasma amino acids. J.Dairy Sci., v.67, p.2525-2531, 1984.
- HUNGATE, R.E. The rumen and its microbes. London : Academic Press Inc., 1966.
- HUSSEIN, H.S. & JORDAN, R.M. Fish meal as a protein supplement in ruminant diets: a review. J.Anim.Sci., v.69, p.2147-2156, 1991a.
- HUSSEIN, H.S. & JORDAN, R.M. Fish meal as a protein supplement in fishing lamb diets. J.Anim.Sci., v.69, p.2115-2122, 1991b.
- JOUANY, J.P.; DEMEYER, D.I. & GRAIN, J. Effect of defaunating the rumen. Anim.Feed Sci.Techn., v.21, p.229-265, 1988.

- KING, K.J.; HUBER, J.T.; SADIK, M.; BERGEN, W.G.; GRANT, A.L. & KING, V.L. Influence of dietary protein sources on the amino acid profiles available for digestion and metabolism in lactating cows. J.Dairy Sci., v.73, p.3208-3216, 1990.
- KLOFFENSTEIN, T. Animal protein products fed bypass pro in for ruminants. Feedstuffs. July 20, 1985.
- KOLB, E. Fisiologia veterinária. 4.ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan S.A., 1984.
- LENG, R.A. & NOLAN, J.V. Symposium: Protein of the lactating dairy cow. J.Dairy Sci., v.67, p.1072-1089, 1984.
- LIRETTE, A.; SECANE, J.R.; MINVIELLE, F. & FROEHLICH, D. Effects of breed and castration on conformation, classification, tissue distribution, composition and quality of lamb carcasses. J.Anim.Sci., v.58, n.6, p.1343-1357, 1984.
- LLOYD, W.R.; SLYTER, A.L. & COSTELLO, J.W. Effect of breed, sex and final weight on feedlot performance, carcass characteristics and meat palatability of lambs. J.Anim.Sci., v.51, n.2, p.316-320, 1981.
- LOERCH, S.C. & BERGER, L.L. Feedlot performance of steers and lambs fed blood meal, meat and bone meal, dehydrated alfalfa and soybean meal as supplemental protein sources. J.Anim.Sci., v.53, n.5, p.1198-1203, 1981.
- LOERCH, S.C.; BERGER, L.L.; GIANOLA, D. & FAHEY Jr, G.C. Effects of dietary protein source and energy level on in situ nitrogen disappearance of various protein sources. J.Anim.Sci., v.56, p.206-217, 1983.
- MANTYSAARI, P.E.; SNIFFEN, C.J. & O'CONNOR, J. Application model provides means to balance amino acids for dairy cattle. Feedstuffs. May 14-15, 1989.
- MATRAS, J.; BARTLE, S.J. & PRESTON, R.L. Effects of ruminal escape proteins and canola meal on nitrogen utilization by growing lambs. J.Anim.Sci., v.68 p.2549-2554, 1990.
- MANGAN, J.L. Quantitative studies on nitrogen metabolism in the bovine rumen. The rate of proteolysis of casein and ovoalbumin and the release and metabolism of free amino acids. Br.J.Nutr., v.27, p.261-272, 1972.
- MEYER, J.H.F.; VAN DER WALT, S.I. & SCHWARTZ, H.M. The influence of diet and protozoal numbers on the breakdown and synthesis of protein in the rumen of sheep. J.Anim.Sci., v.62, p.509-520, 1986.

- NEUTZE, S.A. Use of wool growth response to estimate escape of protein supplements from the rumen. Aust.J.Agric.Res., v.41, p. 761-767, 1990.
- NOCEK, J.E. & RUSSEL, J.B. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate available to microbial synthesis and milk production. J.Dairy Sci., v.71, p.2070-2107, 1988.
- NRC. National Research Council. Nutrient requirements of sheep. 6.ed. Washington : National Academy Press., 1985 a.
- NRC. National Research Council. Ruminant nitrogen usage. Washington : National Academy Press., 1985 b.
- NRC. National Research Council. Nutrient requirements of dairy cattle. Washington : National Academy Press., 1988.
- NUGENT, J.H.A. & MANGAN, J.L. Rumen proteolysis of fraction I leaf protein, casein and bovine serum albumin. Proc.Nutr.Soc., v.37, p.48-60, 1978.
- ORTIGUES, I.; SMITH, T.; GILL, M.; CAMMEL, S.B. & YARROW, N.W. The effect of fish meal supplementation of a straw based diet on growth and calorimetric efficiency of growth in heifers. British J.Nutr., v.64, p.639-651, 1990.
- ORSKOV, E.R.; McDONALD, I.; FRASER, C. & CORSE, E.L. The nutrition of early weaned lamb.III.The effect of ad libitum intake of diets varying in protein concentration on performance and on body composition at different live weight. J.Agric.Sci., v.77, p.351-361, 1971.
- ORSKOV, E.R. Protein nutrition in ruminants. 1.ed. London : Academic Press Inc., 1982.
- PENNING, P.D.; ORR, R.J. & TREACHER, T.T. Responses of lactating ewes, offered fresh herbage indoors and when grazing, to supplements containing differing protein concentrations. Anim.Prod., v.46, p.403-415, 1988.
- REIS, P.J.; TUNKS, D.A. & SHARRY, L.F. Incorporation of abomasal and intravenous doses of [35 S] cystine and [35 S] methionine into wool. J.Agric.Sci., v.112, p.313-319, 1989.
- REIS, P.J.; TUNKS, D.A. & MUNRO, S.G. Effects of the infusion of amino acids into the relative value of methionine, cysteine and homocysteine for wool growth. J.Agric.Sci., v.114, p.59-68, 1990.

- ROGERS, J.A.; SANDNER, S.B.P.; FAPAS, A.M.; POLAN, C.E.; SNIFFEN, C.J.; MUSCATO, T.V.; STAPLES, C.J. & CLARK, J.H. Production responses of dairy cows fed various amounts of rumen protected methionine and lysine. J.Dairy Sci., v.72, p.1800-1817, 1989.
- ROOKE, J.A.; ALVAREZ, P. & ARMSTRONG, D.G. The digestion by cattle of barley and silage diets containing increasing quantities of soya bean meal. J.Agric.Sci., v.107, p.263-272, 1986.
- ROWE, J.B.; DAVIES, A & BROOME, A.W.J. Quantitative effects of defaunatio on rumen fermentation and digestion in sheep. Br.J.Nutr., v.54, p.105-119, 1985.
- RUIZ, A.; MOWAT, D.N. & GROVUM, W.L. Effects of feeding frequency and soybean meal supplementation of alfalfa silage on duodenal nitrogen supply to sheep. Can.J.Anim.Sci., v.69, p.1021-1031, 1989.
- SINGH, U.B. & MEHRA, U.R. Utilization of ammoniated wheat straw given in a feed block and supplemented with varying quantities of fish meal and oil-extracted rice bran. Anim.Feed Sci.and Technology., v.28, p.129-134, 1990.
- SMITH, T.; SIVITER, J.W. & MERRY, R.J. Further comparisons of energy and protein sources for growing cattle. J.Agric.Sci., v.104, p.485, 1985.
- STEEN, R.W.J. The effect of additive treatment of grass silage and the food additive avoparcin on the response of calves to supplementation of silage-based diets with fish meal. Anim.Prod., v.47, p.245-252, 1988 a.
- STEEN, R.W.J. The effect of supplementing silage-based diets with soya bean and fish meals for finishing beef cattle. Anim.Prod., v.46, p.43-51, 1988 b.
- STEEN, R.W.J. A comparison of soya-bean, sunflower and fish meals as protein supplements for yearling cattle offered grass silage based diets. Anim.Prod., v.48, p.81-89, 1989.
- STORM, E. & ORSKOV, E.R. The nutritive value of rumen micro-organisms in ruminants. British J.Nutr., v.52, p.613-620, 1984.
- STRAALEN, W.M.V. & TAMMINGA, S. Protein degradation of ruminant diets. In: _____ Feedstuff evaluation. Wageningen : Wiseman, 1990. p.55-72.
- TAMMINGA, S. Protein degradation in the forestomachs of ruminants. J.Anim.Sci., v.49, n.6, p.1615-1632, 1979.

- TAN,P.V. & BRYANT,M.J. The effects of dietary supplements of fish meal on the voluntary food intake of store lambs. Anim.Prod., v.52, p.271-278, 1991a.
- TAN,P.V. & BRYANT,M.J. A note on the response of store lambs to isonitrogenous diets containing rapeseed meal or fish meal. Anim.Prod. , v.52, p.395-399, 1991b.
- TAYER,S.R & BRYANT,M.J. The response of store lambs to dietary supplements of fish meal. Anim.Prod., v.47, p.393-399, 1988.
- TEATHER,R.M.; MAHADEVAN,S.; ERFLE,J.D. & SAUER,F.D. Negative correlation between protozoal and bacterial levels in rumen samples and its relation to the determination of dietary effects on the microbial population. Appl.Environ.Microbiol., v.47, p.566-570, 1984.
- THOMAS,C.; GILL,M. & AUSTIN,A.R. The effect of supplements of fish meal and lactic acid on voluntary intake of silage by calves. Grass Forage Sci., v.35, p.275-286, 1980.
- THONNEY,M.L. & HOGUE,D.E. Fish meal or cottonseed meal as supplemental protein for growing holstein steers. J.Dairy Sci., v.69, p.1648-1651, 1986.
- USHIDA,K.; JOUANY,J.P.; LASSALAS,B. & THIVEND,P. Protozoal contribution to nitrogen digestion in sheep. Can.J.Anim.Sci., v.64, p.20-21, 1984.
- VALADARES FILHO,S.C.; SILVA, J.F.C.; LEXO, M.I.; EUCLYDES, R.F.; VALADARES, R.F.D. & CASTRO, A.C.G. Degradabilidade "in situ" da proteína bruta e matéria seca de alguns alimentos em vacas gestantes e lactantes. Rev.Soc.Bras.Zoot., v.20, n.1, p.111-122, 1991.
- VAN SOEST,P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Oregon : O & B Books Inc., 1983.
- VEIRA,D.M.; BUTLER,G.; IVAN,M. & PROULX,J.G. Utilization of grass silage by cattle: effect of barley and fishmeal supplements. Can.J.Anim.Sci., v.65, p.897-903, 1985.
- VEIRA,D.M.; PROULX,J.G.; BUTLER,G. & FORTIN,A. Utilization of grass silage by cattle: further observations on the effect of fishmeal. Can.J.Anim.Sci., v.68, p.1225-1235, 1988.
- VEIRA,D.M.; PROULX,J.G. & SEDANE,J.R. Performance of steers fed grass silage with or without supplements of soybean meal, fish meal and barley. Can.J.Anim.Sci., v.70, p.313-317, 1990.

- VIPOND, J.E.; KING, M.E.; ORSKOV, E.R. & WETHERILL, G.Z. Effects of fish meal supplementation on performance of overfat lambs fed on barley straw to reduce carcass fatness. Anim. Prod., v.48, p.131-138, 1989.
- WRIGHT, M.D. & LOERCH, S.C. Effects of rumen-protected amino acids on ruminant nitrogen balance, plasma amino acid concentrations and performance. J. Anim. Sci., v.66, p.2014-2027, 1988.